



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ**  
**ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ**



**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**

**«ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΔΙΠΛΩΜΑ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ ΣΤΗ ΝΕΦΡΟΛΟΓΙΚΗ  
ΦΡΟΝΤΙΔΑ»**

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**Θέμα: " Επιπλοκές κατά τη συνεδρία αιμοκάθαρσης -  
Πρόληψη και αντιμετώπιση "**

**Μεταπτυχιακή φοιτήτρια: Χύτα Ελένη**

Τριμελής εξεταστική επιτροπή:

- Στεφανίδης Ιωάννης , Καθηγητής Νεφρολογίας – Παθολογίας, Επιβλέπων Καθηγητής
- Λιακόπουλος Βασίλειος , Αναπληρωτής Καθηγητής Νεφρολογίας
- Ελευθεριάδης Θεόδωρος , Αναπληρωτής Καθηγητής Νεφρολογίας

Λάρισα, Φεβρουάριος 2020



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ**  
**ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ**



**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**

**«ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΔΙΠΛΩΜΑ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ ΣΤΗ ΝΕΦΡΟΛΟΓΙΚΗ ΦΡΟΝΤΙΔΑ»**

**MASTER THESIS**

**TITLE: "Complications during hemodialysis congress -  
Prevention and treatment"**

Larisa , February 2020

## ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΔΗΛΩΣΗ

Βεβαιώνω ότι είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της, είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην πτυχιακή εργασία.

Επίσης έχω αναφέρει τις όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε αυτές αναφέρονται ακριβώς είτε παραφρασμένες.

Επίσης βεβαιώνω ότι αυτή η διπλωματική εργασία προετοιμάστηκε από εμένα προσωπικά ειδικά για τις απαιτήσεις του προγράμματος σπουδών του Μεταπτυχιακού διπλώματος ειδίκευσης στη Νεφρολογική Φροντίδα, του Ιατρικού Τμήματος Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

<b>ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ</b>	<b>IV</b>
<b>Περίληψη</b>	<b>IX</b>
<b>Abstract</b>	<b>X</b>
<b>Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή</b>	<b>1</b>
<b>Κεφάλαιο 2: Ιστορία Της Αιμοκάθαρσης</b>	<b>4</b>
<b>Κεφαλαίο 3: Φυσιολογία Των Νεφρών</b>	<b>7</b>
<b>Κεφάλαιο 4: Λειτουργίες Των Νεφρών</b>	<b>9</b>
4.1. Παρακλινικός Έλεγχος Νεφρικής Λειτουργίας	10
4.2. Βασικές Νεφρικές Διαδικασίες	11
4.2.1. Σπειραματική Διηθητική Μembrάνη	11
4.3. Σχηματισμός Των Ούρων	12
4.4. Σπειραματική Διήθηση	13
4.5. Σωληναριακή Επαναρρόφηση	14

4.6. Σωληναριακή Απέκκριση .....	14
----------------------------------	----

4.7. Κάθαρση .....	15
--------------------	----

<b>Κεφάλαιο 5: Χρόνια Νεφρική Ανεπάρκεια .....</b>	<b>16</b>
--	-----------

5.1. Κλινική Εικόνα & Συμπτώματα Χρόνιας Νεφρικής Ανεπάρκειας.	16
--	----

5.2. Αίτια Χρόνιας Νεφρικής Ανεπάρκειας .....	17
---	----

5.3. Επιπλοκές Χρόνιας Νεφρικής Ανεπάρκειας .....	18
---	----

5.4. Στάδια Χρόνιας Νεφρικής Ανεπάρκειας .....	18
--	----

5.5.Θεραπεία Χρόνιας Νεφρικής Ανεπάρκειας .....	19
---	----

<b>Κεφάλαιο 6: Μέθοδοι Υποκατάστασης Της Νεφρικής Λειτουργίας.</b>	<b>20</b>
--	-----------

6.1.Αιμοκάθαρση .....	20
-----------------------	----

6.1.1.Βασικές Αρχές Αιμοκάθαρσης .....	20
--	----

6.2.Περιτοναϊκή Κάθαρση .....	22
-------------------------------	----

6.3.Μεταμόσχευση .....	22
------------------------	----

<b>Κεφάλαιο 7: Αγγειακή Προσπέλαση Στην Αιμοκάθαρση .....</b>	<b>23</b>
---	-----------

7.1.Διαδερμική Αγγειακή Προσπέλαση .....	23
--	----

7.2.Αρτηριοφλεβική Φίστουλα Και Αρτηριοφλεβικό Μόσχευμα. . .	24
--	----

<b>Κεφάλαιο 8: Υλικά Αιμοκάθαρσης .....</b>	<b>26</b>
<b>8.1.Φίλτρο .....</b>	<b>26</b>
<b>8.2.Ημιδιαπερατή Μembrάνη .....</b>	<b>26</b>
<b>8.2.1.Προετοιμασία Του Φίλτρου Για Την Αιμοκάθαρση .....</b>	<b>27</b>
<b>8.2.2.Διάλυμα Αιμοκάθαρσης .....</b>	<b>27</b>
<b>8.2.3.Νερό Της Πόλης .....</b>	<b>28</b>
 <b>Κεφάλαιο 9: Επιπλοκές Κατά Τη Συνεδρία Της Αιμοκάθαρσης .</b>	<b>29</b>
<b>9.1.Υπόταση .....</b>	<b>30</b>
<b>9.2.Υπέρταση .....</b>	<b>33</b>
<b>9.3.Ναυτία Και έμετος .....</b>	<b>35</b>
<b>9.4.Υπογλυκαιμία .....</b>	<b>36</b>
<b>9.5.Μυϊκές Κράμπες .....</b>	<b>37</b>
<b>9.6.Αστάθεια .....</b>	<b>38</b>
<b>9.7.Αιμόλυση .....</b>	<b>38</b>
<b>9.8.Εμβολή Αέρα .....</b>	<b>40</b>
<b>9.9 Πήξη Γραμμών Και Φίλτρου .....</b>	<b>42</b>
<b>9.10.Αντιδράσεις Στο Φίλτρο .....</b>	<b>43</b>
<b>9.11.Υποξία Σχετικά Με Την Αιμοκάθαρση .....</b>	<b>45</b>
<b>9.12.Ρήξη Μembrάνης Φίλτρου Αιμοκάθαρσης .....</b>	<b>46</b>

<b>9.13.Οξύ Πνευμονικό Οίδημα .....</b>	<b>47</b>
<b>9.14.Πυρετός .....</b>	<b>47</b>
<b>9.15.Κεφαλαλγία .....</b>	<b>48</b>
<b>9.16.Σπασμοί .....</b>	<b>49</b>
<b>9.17.Προκάρδιος Πόνος .....</b>	<b>50</b>
<b>9.18.Καρδιακή Ανακοπή .....</b>	<b>51</b>
<b>9.19.Περικαρδίτιδα .....</b>	<b>52</b>
<b>9.20.Καρδιακές Αρρυθμίες .....</b>	<b>53</b>
<b>9.21.Αιφνίδιος Καρδιακός Θάνατος .....</b>	<b>54</b>
<b>9.22.Αιμάτωμα .....</b>	<b>56</b>
<b>9.23.Απώλεια Αίματος .....</b>	<b>56</b>
<b>9.24.Διακοπή Ρεύματος .....</b>	<b>57</b>
 <b>Κεφάλαιο 10: Νοσηλευτική Φροντίδα Στην Αιμοκάθαρση ....</b>	 <b>59</b>
 <b>Συζήτηση .....</b>	 <b>61</b>
<b>Συμπεράσματα .....</b>	<b>62</b>
<b>Βιβλιογραφία.....</b>	<b>63</b>

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Θα ήθελα αρχικά να ευχαριστήσω τον Επιβλέποντα Καθηγητή, κύριο Στεφανίδη Ιωάννη για την δυνατότητα που μου δόθηκε ώστε να παρακολουθήσω το μεταπτυχιακό του, το οποίο βασίζεται στο αντικείμενο της δουλειάς μου, όπως και στην καθοδήγησή του και τις συμβουλές του ώστε να ολοκληρώσω αυτή την εργασία.

Έπειτα, να ευχαριστήσω την οικογένεια μου και τον Γιάννη μου για την αμέριστη συμπαράστασή τους.

## **ΠΕΡΙΛΗΨΗ**



Η αιμοκάθαρση είναι η συνέχεια της χρόνιας νεφρικής νόσου σαν μία επιλογή εξωνεφρικής κάθαρσης. Οι νεφροί είναι δυο όργανα που βρίσκονται οπισθοπεριτοναϊκά ένας δεξιά και ένας αριστερά ανάμεσα στη σπονδυλική στήλη. Τα νεφρά είναι κυριολεκτικά τα διυλιστήρια του οργανισμού. Εκεί γίνεται ο καθαρισμός του αίματος απ' τα βλαβερά και άχρηστα συστατικά, τα οποία αποβάλλονται με τα ούρα. Η χρόνια νεφρική νόσος δηλαδή αναφέρεται στη μείωση της λειτουργίας των νεφρών εξαιτίας βλάβης των νεφρών. Οι νεφροί αδυνατούν να απομακρύνουν από το σώμα, τα άχρηστα προϊόντα του μεταβολισμού ή να ρυθμίσουν τις λειτουργίες τους. Οι νεφροί είναι τα βασικά όργανα για τη διατήρηση της ομοιόστασης του οργανισμού και χωρίς αυτή η ζωή είναι εντελώς αδύνατη<sup>1</sup>. Αιμοκάθαρση λοιπόν είναι η απομάκρυνση των άχρηστων ουσιών από το αίμα με τη βοήθεια μιας ημιδιαπερατής μεμβράνης. Η συνεδρία της αιμοκάθαρσης γίνεται συνήθως 3 φορές την εβδομάδα. Σημαντικό είναι ότι για να πραγματοποιηθεί η αιμοκάθαρση χρειάζεται το φίλτρο της αιμοκάθαρσης, το μηχάνημα της αιμοκάθαρσης και το σύστημα παρασκευής του υγρού αιμοκάθαρσης<sup>2</sup>. Ξεκινώντας από τους Ρωμαίους, οι οποίοι προσπάθησαν για πρώτη φορά να κάνουν <διύλιση> στους ασθενείς έως και το 1988, έχουν γίνει τεράστιες αλλαγές και πολύ μεγάλες βελτιώσεις στη διαδικασία της κάθαρσης καθώς και στα μηχανήματα αιμοκάθαρσης με αποτέλεσμα την επιβίωση των ασθενών και την καλύτερη ποιότητα της ζωής τους. Παρ' όλα αυτά συνεχίζει να διατρέχει κινδύνους. Οι επιπλοκές έχουν μειωθεί σημαντικά, χωρίς όμως να εξαφανιστούν. Κατά τη διάρκεια της αιμοκάθαρσης, οι επιπλοκές που συμβαίνουν χρήζουν άμεσης αντιμετώπισης καθώς είναι άμεσα συνδεδεμένες με την επιβίωση και νοσηρότητα των αιμοκαθαιρόμενων ασθενών. Η πρόληψη και η αντιμετώπιση είναι οι απαραίτητες ενέργειες ώστε να μειωθούν και να αντιμετωπιστούν οποιεσδήποτε επιπλοκές δημιουργούνται κατά τη συνεδρία<sup>3</sup>. Το νοσηλευτικό προσωπικό είναι υπεύθυνο για να ανταπεξέλθει άμεσα στις επιπλοκές της αιμοκάθαρσης και να φροντίσει για την βελτίωση της ποιότητας των ασθενών κατά τη συνεδρία αιμοκάθαρσης. Επίσης, οι νοσηλευτές πρέπει να εκπαιδεύουν τους ασθενείς πριν να ξεκινήσει η αιμοκάθαρση και μετά το τέλος της συνεδρίας. Αυτό τους βοηθά ώστε να αποκτήσουν γνώσεις σχετικά με την κατάστασή τους και να μπορούν να φροντίσουν μόνοι, τον εαυτό τους<sup>4</sup>.

Λέξεις – κλειδιά : χρόνια νεφρική νόσος, αιμοκάθαρση, επιπλοκές, πρόληψη, αντιμετώπιση

## ABSTRACT

Hemodialysis is the continuation of chronic kidney disease as an option of extra renal clearance. The kidneys are two organs located posteriorly to the right and left between the spine. The kidneys are literally the refineries of the body. This is where the blood is cleansed of the harmful and useless components that are excreted in the urine. Chronic kidney disease refers to a decrease in kidney function due to kidney damage. The kidneys are unable to remove the body, waste products of metabolism or regulate their functions. The kidneys are the key organs for maintaining homeostasis and without this life is completely impossible<sup>1</sup>. Hemodialysis is therefore the removal of junk from the blood by means of a semipermeable membrane. The dialysis session is usually done 3 times a week. Importantly, dialysis filter, dialysis machine and dialysis fluid preparation system are needed to perform dialysis<sup>2</sup>. Starting with the Romans, who first attempted to 'refine' patients until 1988, there have been enormous changes and vast improvements in the clearance process as well as in dialysis machines resulting in better patient survival and better quality of their lives. Nevertheless, risks remain. The complications have been significantly reduced, but they have not disappeared. During hemodialysis, the complications that occur require immediate treatment as they are directly related to the survival and morbidity of hemodialysis patients. Prevention and management are the necessary steps to reduce and address any complications that may arise during the session<sup>3</sup>. Nursing staff are responsible for responding promptly to the complications of dialysis and to improving the quality of patients during the dialysis session. Nurses should also educate patients before dialysis begins and after the session ends. This helps them gain insight into their situation and be able to take care of themselves<sup>4</sup>.

Keywords: chronic kidney disease, dialysis, complications, prevention, treatment

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## Εισαγωγή

Η χρόνια νεφρική ανεπάρκεια ή νόσος είναι μια ασθένεια με πολύ υψηλά ποσοστά στη χώρα μας που διαρκώς αυξάνεται. Η χρόνια νεφρική ανεπάρκεια εμφανίζεται, όταν ο συνολικός αριθμός των νεφρώνων οι οποίοι είναι οι λειτουργικές μονάδες του νεφρού, να μειώνεται κάτω από 300.000. Έτσι, οι νεφροί δεν μπορούν να διατηρήσουν την ομοιόσταση του σώματος και η σύσταση του υγρού των ιστών αλλοιώνεται και οδηγούνται στη νεφρική δυσλειτουργία. Οι νεφροί είναι τα όργανα που ευθύνονται για την αποβολή των προϊόντων. Είναι το κύριο όργανο κάθαρσης του αίματος και έτσι δημιουργείται η ομοιόσταση του οργανισμού<sup>5</sup>. Η χρόνια νεφρική νόσος συμβαίνει λόγω παθολογικών διαδικασιών που δημιουργούν βλάβες στο νεφρικό ιστό. Καταστρέφονται οι νεφρώνες και οι νεφροί δεν μπορούν να κρατήσουν την ισορροπία ηλεκτρολυτών ούτε να απομακρύνουν τις βλαβερές ουσίες από το σώμα. Πολλές φορές το αίτιο παραμένει άγνωστο, όμως την πρώτη θέση έχουν ο σακχαρώδης διαβήτης και η αρτηριακή υπέρταση. Η χρόνια νεφρική νόσος διακρίνεται σε πέντε στάδια. Στα πρώτα στάδια του ουραιμικού συνδρόμου, όταν η νεφρική λειτουργία διατηρείται σε οριακά επίπεδα, τα συμπτώματα αντιμετωπίζονται με συντηρητική αγωγή όπου οι ασθενείς ακολουθούν κατάλληλη δίαιτα, σωστή ρύθμιση της οξεοβασικής ισορροπίας και του ισοζυγίου νερού, διατήρηση σε φυσιολογικά επίπεδα της τιμής των ηλεκτρολυτών στο πλάσμα και τέλος αντιμετώπιση της αναιμίας<sup>6</sup>.

Το τελευταίο στάδιο είναι και το στάδιο όπου ο ρυθμός της σπειραματικής διήθησης δηλώνει νεφρική ανεπάρκεια. Στο τελευταίο στάδιο, η απομάκρυνση των τοξικών ουσιών γίνεται με την εξωνεφρική κάθαρση και μία από αυτές είναι η αιμοκάθαρση. Με αυτόν τον τρόπο εξασφαλίζεται η επιβίωση του ανθρώπου<sup>7</sup>.

Αιμοκάθαρση είναι η απομάκρυνση των άχρηστων ουσιών από το αίμα με τη βοήθεια μιας ημιδιαπερατής μεμβράνης. Η συνεδρία της αιμοκάθαρσης γίνεται συνήθως 3 φορές την εβδομάδα. Η αιμοκάθαρση βοηθά στην καλή διατήρηση των ασθενών που έχουν χρόνια νεφρική ανεπάρκεια και βοηθά στη διατήρηση της αρτηριακής πίεσως και του ισοζυγίου των υγρών, των ηλεκτρολυτών και της οξεοβασικής ισορροπίας. Παρ' όλα αυτά η ίδια η αιμοκάθαρση δημιουργεί επιπτώσεις στον οργανισμό του ασθενούς. Αυτό έχει σαν συνέπεια κατά τη διάρκεια της αιμοκάθαρσης να δημιουργούνται επιπλοκές<sup>2</sup>. Για τη σωστή κάθαρση του αίματος χρειάζονται

μεγάλες ποσότητες αίματος. Σε αυτό συμβάλλει η καλή αγγειακή προσπέλαση. Οι τύποι της αγγειακής προσπέλασης χωρίζονται σε δύο κατηγορίες :

Διαδερμική αγγειακή προσπέλαση και αρτηριοφλεβική φίστουλα και μόσχευμα<sup>8</sup>.

Η θεραπεία της αιμοκάθαρσης παρακολουθείται από το νοσηλευτικό προσωπικό, το οποίο είναι υπεύθυνο για πορεία του ασθενούς, την παρακολούθηση του και την αντιμετώπιση των επιπλοκών. Πλέον τα συστήματα και τα μηχανήματα αιμοκάθαρσης έχουν εξελιχθεί πολύ και οι επιπλοκές που δημιουργούνται είναι λιγότερο συχνές. Παρ' όλα αυτά οι επιπλοκές στον ασθενή κατά τη συνεδρία της αιμοκάθαρσης συνεχίζουν να εμφανίζονται και πρέπει να ακολουθούνται οι οδηγίες για την πρόληψη και την αντιμετώπιση τους. Σε αυτό, πολύ σημαντικός είναι ο ρόλος του νοσηλευτή για τους αιμοκαθαιρόμενους ασθενείς. Ο στόχος του νοσηλευτή που εργάζεται σε μία μονάδα αιμοκάθαρσης, είναι να παρέχει ολοκληρωμένη φροντίδα στον ασθενή. Οι ασθενείς στην αιμοκάθαρση έχουν ανάγκη από ψυχολογική και εκπαιδευτική στήριξη για να ανταπεξέλθουν στο νέο τρόπο ζωής<sup>9</sup>.

Στην ακόλουθη εργασία γίνεται αναφορά στην ιστορία της αιμοκάθαρσης, στην ανακάλυψη της χρόνιας νεφρικής νόσου και στην προσπάθεια αντιμετώπισής της. Περιγράφεται επίσης πως δημιουργήθηκε <<ο τεχνητός νεφρός>> και πώς εξελίχθηκε ο εξοπλισμός της αιμοκάθαρσης. Ποιοι βοήθησαν στην εξέλιξη της και πότε έγιναν οι αιμοκαθάρσεις έως ότου γίνει η επιτυχημένη συνεδρία.

Στο επόμενο κεφάλαιο περιγράφεται η φυσιολογία των νεφρών αναλυτικά, που βρίσκονται, ποια είναι η θέση τους και από τι αποτελείται ένας νεφρός. Αναφέρεται ακόμη, η βασική λειτουργία των νεφρών.

Ακολουθεί το κεφάλαιο με τις λειτουργίες των νεφρών. Σε ποιες λειτουργίες διακρίνεται ένας νεφρός, ποιες είναι οι εξετάσεις που δείχνουν τη χρόνια νεφρική ανεπάρκεια, όπως και τις βασικές νεφρικές διαδικασίες.

Στο πέμπτο κεφάλαιο, παρουσιάζεται η χρόνια νεφρική ανεπάρκεια. Περιγράφεται με αναλυτικό τρόπο ο ορισμός της χρόνιας νεφρικής ανεπάρκειας, ποια είναι η κλινική της εικόνα, τα συμπτώματα της νεφρικής ανεπάρκειας και οι λόγοι που ευθύνονται στη δημιουργία της χρόνιας νεφρικής νόσου. Ακόμη, οι επιπλοκές που δημιουργεί στον οργανισμό η χρόνια νεφρική ανεπάρκεια, τα στάδιά της και η θεραπεία της.

Έπειτα, στο έκτο κεφάλαιο περιγράφονται οι μέθοδοι υποκατάστασης, και αναλυτικά, τι είναι η αιμοκάθαρση, τι προσφέρει αυτή η μέθοδος, ποιες είναι οι βασικές αρχές της αιμοκάθαρσης και γίνεται μια μικρή αναφορά στις άλλες δυο μεθόδους, περιτοναϊκή κάθαρση και μεταμόσχευση.

Ακολουθεί το επόμενο κεφάλαιο στο οποίο περιγράφεται η αγγειακή προσπέλαση, ποιες επιλογές υπάρχουν και σε ποια περίπτωση προτιμάται η κάθε προσπέλαση, ανάμεσα στη διαδερμική αγγειακή προσπέλαση, στην αρτηριοφλεβική φίστουλα και αρτηριοφλεβικό μόσχευμα.

Στο κεφάλαιο επτά γίνεται περιγραφή των υλικών που χρησιμοποιούνται στην αιμοκάθαρση, στο μηχάνημα της αιμοκάθαρσης, το φίλτρο, το νερό της πόλης όπου γίνεται επεξεργασία, και πολλά ακόμη σημαντικά υλικά απαραίτητα για την εκτέλεση της συνεδρίας.

Στο κυρίως θέμα αυτής της εργασίας, έχουν συγκεντρωθεί οι επιπλοκές που συμβαίνουν κατά τη συνεδρία της αιμοκάθαρσης. Αναγράφεται, πως δημιουργείται η επιπλοκή, τι ευθύνεται γι' αυτό, τι αισθάνεται ο ασθενής και πως εκδηλώνεται. Έπειτα, ακολουθεί η πρόληψη των επιπλοκών αυτών και η αντιμετώπιση.

Το τελευταίο κεφάλαιο είναι για το νοσηλευτικό προσωπικό, τον χρόνο που πρέπει να περνά με τον ασθενή, τη σχέση που δημιουργείται ανάμεσα τους και πως ο νοσηλευτής μπορεί να φανεί χρήσιμος στην ψυχολογική του υποστήριξη. Απαραίτητη είναι η εκπαίδευση του ασθενούς ώστε να μπορεί να φροντίσει τον εαυτό του και η κατανόηση της ασθένειάς του. Τέλος, περιγράφεται η διαδικασία που ακολουθείται για τη φροντίδα του ασθενούς που ετοιμάζεται για τη συνεδρία αιμοκάθαρσης.

Ακολουθεί η συζήτηση και τα συμπεράσματα της εργασίας, όπως και η βιβλιογραφία.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### Ιστορία Της Αιμοκάθαρσης

Οι Ρωμαίοι χρησιμοποίησαν πρώτοι τη <<διύλιση>> κάνοντας ζεστά μπάνια στους ασθενείς ώστε να ιδρώνουν και να υποχωρούν οι τοξίνες ανακουφίζοντας τους από τα συμπτώματα. Ο Richard Bright, Άγγλος γιατρός και πατέρας της σύγχρονης Νεφρολογίας, το 1827 περιέγραψε την ομώνυμη νόσο (νόσος του Bright) στην οποία περιλαμβανόταν η ναυτία, οι εμετοί, το οίδημα, η υπέρταση, η μείωση των ούρων και η δύσπνοια, τα οποία είχαν θανατηφόρα κατάληξη. Αναφερόταν δηλαδή στη χρόνια νεφρική νόσο.

Ο Thomas Graham, χημικός από τη Σκωτία, το 1854 χρησιμοποίησε τη διύλιση για τη μεταφορά υγρών από μια ημιδιαπερατή μεμβράνη ζωικής προέλευσης προς ένα άλλο διάλυμα<sup>10</sup>. Το 1913 έγινε η πρώτη αιμοκάθαρση σε πειραματόζωα από τον John Abel και τους συνεργάτες του στο πανεπιστήμιο της Βαλτιμόρης, John Hopkins. Οι μεμβράνες που χρησιμοποιήθηκαν ήταν από «κολλόδιο», ένα κολλοειδές υγρό το οποίο όταν ξεραίνεται γίνεται μία πορώδης μεμβράνη η οποία επιτρέπει την είσοδο σε ουσίες που έχουν χαμηλό μοριακό βάρος. Σαν αντιπηκτική αγωγή χρησιμοποίησαν «ιρουδίνη» ένα φυσικό αντιπηκτικό φάρμακο που υπάρχει στο σάλιο της βδέλλας.

Η πρώτη προσπάθεια αιμοκάθαρσης έγινε το 1924 σε άνθρωπο, από ένα Γερμανό γιατρό τον Georg Haas στην πόλη Giessen. Έγιναν έξι θεραπείες σε έξι ασθενείς χωρίς θετικό αποτέλεσμα. Το 1928 ο Haas χρησιμοποίησε ως αντιπηκτικό την ηπαρίνη από το ήπαρ σκύλων<sup>11</sup>. Από το 1937, με την ανάπτυξη καλύτερων μεθόδων καθαρισμού της, επικράτησε η χρήση της ως χορηγούμενο αντιπηκτικό. Ο Heinrich Necheles το 1923 κατάφερε να φτιάξει μεγαλύτερη επιφάνεια μεμβράνης από το περιτόναιο του προβάτου<sup>12</sup>. Η πρώτη επιτυχημένη αιμοκάθαρση σε άνθρωπο, ανήκει σε έναν Ολλανδό γιατρό, τον Willem Kolff, ο οποίος εργαζόταν στο Groningen, ο οποίος από το 1943 ξεκίνησε τις προσπάθειες να δώσει σε ασθενείς με οξεία νεφρική ανεπάρκεια τον χρόνο να επαναφέρουν τη νεφρική τους λειτουργία. Δημιούργησε ένα κυλιόμενο φίλτρο με μεγάλη επιφάνεια. Ο κύλινδρος αυτός, ο οποίος ήταν ξύλινος, βρισκόταν βυθισμένος σε μία δεξαμενή που είχε ένα αραιό μείγμα αλάτων. Το αίμα περνούσε από τους σωλήνες από σελοφάν, τα τοιχώματα του οποίου ήταν σαν ημιδιαπερατή μεμβράνη. Η διαδικασία αυτή διαρκούσε έξι ώρες και τα αποτελέσματα ήταν παρόμοια με τα σημερινά πετυχαίνοντας κάθαρση ουρίας 170ml/min. Η πρώτη επιτυχημένη διύλιση έγινε τον Ιανουάριο του 1948 σε μία γυναίκα η οποία οχτώ ώρες μετά την πρώτη διύλιση παρουσίασε διούρηση. Έπειτα συνεχίστηκε με επιτυχία η εφαρμογή της μεθόδου. Το

1950 με τη βοήθεια του γιατρού Dr Carl Walter κάνανε μετατροπές στο μηχάνημα. Χρησιμοποίησαν ανοξείδωτο ατσάλι για τον κύλινδρο και πολλά άλλα ώστε να γίνει πιο εύχρηστο. Κατασκευάστηκαν σαράντα μηχανήματα και δόθηκαν σε όλο τον κόσμο<sup>13</sup>. Το επόμενο μεγάλο βήμα που έγινε, αφορούσε την ανάπτυξη παράλληλων φίλτρων με επίπεδες μεμβράνες που επέτρεπε τη μείωση των όγκων γεμίσματος και οι πρώτοι που τις κυκλοφόρησαν ήταν οι Skegg και Leonard το 1949. Αποτελούνταν από επίπεδες μεμβράνες πολλαπλών στρωμάτων τα οποία το διάλυμα και το αίμα συναλλάσσονταν, έχοντας αντίθετη ροή. Άλλο ένα μεγάλο βήμα στην εξέλιξη της αιμοκάθαρσης, ήταν η δημιουργία των μεμβρανών κοίλης ίνας, δηλαδή τα πρώτα τριχοειδικά φίλτρα, που άρχισαν να αντικαθιστούν τα φίλτρα με τις επίπεδες μεμβράνες. Με τα φίλτρα αυτά, δημιουργήθηκε μεγάλη επιφάνεια διάχυσης των ουραιμικών ουσιών άρα και πιο αποτελεσματική κάθαρση και ταυτόχρονα μειώθηκαν τα μεγέθη των φίλτρων<sup>14</sup>.

Το 1960, ένας μηχανικός, ο George Quinton και ένας νεφρολόγος ο Belding Scribner εκμεταλλεύτηκαν μία τεχνολογική εξέλιξη, τη δημιουργία συνθετικών πολυμερή, από τεφλόν και σιλάστικ και δημιούργησαν όπως και τοποθέτησαν το πρώτο αρτηριο-φλεβικό shunt για μακροχρόνια χρήση, τη γνωστή φίστουλα. Δύο πλαστικοί καθετήρες με χειρουργική μέθοδο τοποθετούνταν σε μία αρτηρία και μία φλέβα και μετά τη κάθαρση, για να διατηρείται η προσπέλαση γινόταν η σύνδεση των δύο καλωδίων μέσω ενός σωλήνα σε σχήμα U, οπότε παρέμενε η ροή του αίματος συνεχώς. Στο τέλος της θεραπείας τα δύο τμήματα του σωλήνα συνδεόταν ξανά<sup>15</sup>. Το 1966 δημιουργήθηκε υποδόρια αναστόμωση της της κερκιδικής αρτηρίας με τη κεφαλική φλέβα από τους Michael Brescia και James Cimino. Η φίστουλα ήταν πιο ακίνδυνη για λοιμώξεις και έδινε τη δυνατότητα πρόσβασης στην κυκλοφορία χωρίς να υπάρχει φόβος να κοπεί το shunt. Ανακαλύφθηκαν αρκετά συνθετικά υλικά για να δημιουργηθεί αρτηριο-φλεβική φίστουλα όταν τα αγγεία του ασθενούς δεν είναι σε καλή κατάσταση<sup>16</sup>. Ο Scribner δημιούργησε το 1962 στο Σιάτλ, τη πρώτη Μονάδα Τεχνητού Νεφρού που απευθύνονταν σε χρόνιους νεφροπαθείς. Η μονάδα περιλάμβανε έξι μηχανήματα, και οι πρώτοι ασθενείς υποβάλλονταν σε αιμοκάθαρση για 12 ώρες δύο φορές την εβδομάδα. Μια ανώνυμη επιτροπή αποφάσισε να υποβάλλονται σε αιμοκάθαρση νεφροπαθείς με μεγαλύτερο προσδόκιμο ζωής λόγω περιορισμένων δυνατοτήτων. Δόθηκε η οικονομική ώθηση για τη βιομηχανική παραγωγή και εξέλιξη των μηχανημάτων όπως και των φίλτρων της αιμοκάθαρσης. Τη δεκαετία του 1970, έγινε η βιομηχανική παραγωγή της πρώτης συνθετικής μεμβράνης, η οποία δεν στηριζόταν πια στην τροποποίηση της κυτταρίνης<sup>17</sup>.

Εξέλιξη ακόμη υπήρξε και για το διάλυμα της αιμοκάθαρσης. Για να αντιμετωπίσουν τη μεταβολική οξέωση των νεφροπαθών, επιλέχτηκε η χρήση των οξεϊκών ανιόντων. Ο μεταβολισμός τους γινόταν άμεσα στον οργανισμό σε διττανθρακικά, τα οποία ήταν το φυσικό ενδογενές ανιόν που ρυθμίζει το pH σε όλα τα θηλαστικά. Ωστόσο τα οξεϊκά ανιόντα είχαν σοβαρά μειονεκτήματα,

με τα πιο κύρια την αιμοδυναμική αστάθεια καθώς και τους εμέτους των ασθενών. Η άμεση χορήγηση διττανθρακικών μαζί με τα υπόλοιπα στοιχεία του διαλύματος δεν ήταν δυνατό να συμβεί, γιατί στο αλκαλικό pH που θα δημιουργούνταν, τα διττανθρακικά θα αντιδρούσαν με τα κατιόντα ασβεστίου και μαγνησίου και θα σχηματίζονταν άλατα τα οποία κατακρημνίζονται. Το πρόβλημα αυτό λύθηκε με τη δημιουργία ενός ξεχωριστού πυκνού διαλύματος διττανθρακικών και την ανάμιξη αυτού με πυκνό διάλυμα των υπόλοιπων απαραίτητων ηλεκτρολυτών και καθαρού απιονισμένου νερού. Η αναλογική ανάμιξη των τριών αυτών στοιχείων, γίνεται πλέον από το κάθε μηχανήμα αιμοκάθαρσης ακριβώς πριν τη χρήση του διαλύματος και έτσι δεν συμβαίνει δημιουργία και κατακρήμνιση αλάτων. Η πρόοδος αυτή, με την αντικατάσταση των οξεϊκών, ξεκίνησε τη δεκαετία του 1980 και ήταν πολύ σημαντική γιατί βελτίωσε την ποιότητα της αιμοκάθαρσης και μείωσε τις επιπλοκές που συνέβαιναν κατά τη διάρκεια της συνεδρίας<sup>18</sup>. Φτάνοντας στο τέλος της ιστορικής αναδρομής, η ανακάλυψη της ερυθροποιητίνης, ένα μεγάλο άλμα για την ποιότητα της ζωής των αιμοκαθαρόμενων, τη νοσηρότητα και θνητότητα των ασθενών με χρόνια νεφρική ανεπάρκεια. Η ερυθροποιητίνη είναι μία ορμόνη που η κλωνοποίηση του γονιδίου της έγινε εφικτή το 1985 από τον Lin<sup>19</sup> και τον Jacobs<sup>20</sup>. Το 1988, ξεκίνησε η παραγωγή της ερυθροποιητίνης, με τη μέθοδο του ανασυνδυασμένου DNA. Η χορήγηση της κατά την αιμοκάθαρση, έλυσε το πρόβλημα των διαρκών μεταγγίσεων και της συνοδού αιμοσιδήρωσης των ασθενών στην αιμοκάθαρση<sup>21</sup>.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### Φυσιολογία Των Νεφρών

Οι νεφροί είναι δυο όργανα που βρίσκονται οπισθοπεριτοναϊκά ένας δεξιά και ένας αριστερά ανάμεσα στη σπονδυλική στήλη. Ο άνω λοβός του νεφρού βρίσκεται στον 12ο θωρακικό σπόνδυλο και ο κάτω λοβός στον 3ο οσφυϊκό σπόνδυλο. Το μήκος των νεφρών είναι περίπου στα 11 εκατοστά, το πλάτος 6 εκατοστά, το πάχος 3 εκατοστά και το βάρος τους περίπου 150 γραμμάρια. Ο δεξιός νεφρός βρίσκεται πιο χαμηλά λόγω του ήπατος. Η έξω επιφάνεια του νεφρού έχει δύο στοιβάδες: την εξωτερική στοιβάδα που είναι σκουρόχρωμη (φλοιός) και μια ανοιχτόχρωμη στοιβάδα (μυελός). Περιβάλλονται από ινώδη κάψα, περινεφρικό λίπος και από την νεφρική περιτονία η οποία περιβάλλει και τα επινεφρίδια. Οι νεφροί καλύπτονται πλήρως από λίπος για την προφύλαξη από τραυματισμούς και η εξωτερική στοιβάδα καλύπτεται από ινώδη κάψα. Στον φλοιό λειτουργεί η σπειραματική διήθηση, η σωληναριακή επαναρρόφηση και η σωληναριακή απέκκριση ενώ στον μυελό η αραίωση και συμύκνωση των ούρων. Ο φλοιός φιλτράρει και επαναρροφά μέρη από τους νεφρώνες και ο μυελός συγκεντρώνει και διυλίζει μέρη των νεφρώνων και αθροιστικά σωληνάρια μέσω των οποίων τα ούρα οδηγούνται στην πύελο. Στην έσω πλευρά των νεφρών υπάρχει η πύλη από όπου εξέρχεται ο ουρητήρας, τα κύρια αιμοφόρα αγγεία και τα νεύρα του νεφρού<sup>22,23</sup>. Ο κάθε νεφρός αποτελείται πάνω από ένα εκατομμύριο λειτουργικές μονάδες που λέγονται νεφρώνες. Οι δύο νεφροί διαθέτουν πάνω από δυο εκατομμύρια νεφρώνες κατά τα γέννηση του ανθρώπου και ένα μεγάλο μέρος αυτών καταστρέφεται και εξαφανίζεται με την πάροδο των χρόνων. Έτσι ένα ηλικιωμένο άτομο περίπου 80 ετών έχει περίπου 500.000 νεφρώνες<sup>24,25</sup>. Η δομή των νεφρώνων έχει 5 βασικά συστατικά τα οποία έχουν διαφορετικές λειτουργίες:

- Η κάψα του Bowman η οποία δημιουργεί μία κάψα τριχοειδών τα οποία λέγονται σπειράματα
- Το εγγύς εσπειραμένο σωληνάριο
- Η αγκύλη Henle
- Το άπω εσπειραμένο σωληνάριο
- Το αθροιστικό σωληνάριο

Οι λειτουργίες αυτές είναι εξαρτώμενες η μια από την άλλη. Δύο είδη νεφρώνων υπάρχουν: οι φλοιώδης νεφρόνες και οι ενδομυελικοί νεφρόνες. Το 85% των νεφρώνων είναι φλοιώδεις με κοντές αγκύλες Henle και το άλλο 15% είναι οι ενδομυελικοί με μεγάλες αγκύλες Henle που φτάνουν πολύ βαθιά μέσα στον μυελό<sup>26,27</sup>.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### Λειτουργίες Των Νεφρών

Οι κύριες λειτουργίες των νεφρών διακρίνονται σε τρεις:

Απεκκριτική, δηλαδή η απομάκρυνση των βλαβερών ουσιών από τον οργανισμό όπως η ουρία και η κρεατινίνη

Ρυθμιστική, ρυθμίζει δηλαδή το μέγεθος και την ωσμωτικότητα των σωματικών υγρών, την ισορροπία των ηλεκτρολυτών του αίματος και την οξεοβασική ισορροπία.

Μεταβολική, η ενεργοποίηση και τροποποίηση της βιταμίνης D έτσι ώστε να δρα στον οργανισμό, η παραγωγή της ερυθροποιητίνης και η παραγωγή της ρενίνης. Τα νεφρά είναι κυριολεκτικά τα διωλιστήρια του οργανισμού. Εκεί γίνεται ο καθαρισμός του αίματος απ' τα βλαβερά και άχρηστα συστατικά, που αποβάλλονται με τα ούρα. Επίσης, γίνεται βιοχημικά, επεξεργασία των πρωτεϊνών. Είναι χαρακτηριστικό πως χωρίς κανένα νεφρό ο άνθρωπος είναι σίγουρα καταδικασμένος σε θάνατο. Οι νεφροί είναι τα βασικά όργανα για τη διατήρηση της ομοιόστασης του οργανισμού, χωρίς αυτή η ζωή είναι εντελώς αδύνατη<sup>28</sup>.

Περίπου σε 1200ml το λεπτό είναι η ποσότητα του αίματος που διέρχεται από τους νεφρούς. Η ποσότητα αυτή του αίματος αφορά περίπου το 20-25% της συνολικής καρδιακής παροχής. Όμως, η ποσότητα αυτή μπορεί να αλλάξει πρώτον γιατί όσο πιο υψηλή είναι η αρτηριακή πίεση, τόσο αυξάνεται και η ποσότητα του αίματος που περνά από τους νεφρούς και δεύτερον όσο το συμπαθητικό νευρικό σύστημα συστέλλει τα αγγεία των νεφρών, τόσο λιγότερη ποσότητα αίματος περνάει από αυτούς. Όταν η συστολή των αγγείων είναι έντονη, υπάρχει πιθανότητα να σταματήσει σχεδόν εντελώς η είσοδος του αίματος από τους νεφρούς. Η αγγείωση του νεφρού συμβαίνει μέσω της νεφρικής αρτηρίας η οποία διαιρείται στον νεφρό σε πιο μικρές αρτηρίες, τις μεσολόβιες και τις μεσολοβίδιες. Οι μεσολοβίδιες δίνουν τα προσαγωγά αρτηρίδια των μαλπιγγειανών σωματίων, που σχηματίζουν τα αγγειώδη σπειράματα, τα οποία φτάνουν στα απαγωγά αρτηρίδια. Το κάθε ένα από αυτά περιστρέφεται γύρω από το ουροφόρο σωληνάριο και καταλήγει σε ένα δεύτερο δίκτυο τριχοειδών, τα περισωληναριακά τριχοειδή. Από τα απαγωγά αρτηρίδια περνούν τα ευθέα αγγεία,

αγγειακές αγκύλες και φτάνουν στην μυελώδη ουσία, παρακολουθώντας τις αγκύλες του Henle. Η παροχή του αίματος στους νεφρούς είναι πολύ μεγάλη σε σχέση με το μέγεθος τους. Εκεί γίνεται λειτουργική αιμάτωση, αφού τα νεφρά είναι υπεύθυνα για τον έλεγχο και τη σύσταση των υγρών του σώματος. Οι λόγοι για τους οποίους γίνονται αλλαγές στον τόνο των αγγείων του νεφρού, επηρεάζουν τη νεφρική αρτηριακή πίεση και την αιμάτωση του νεφρού. Οι λόγοι που δημιουργούν σύσπαση των νεφρικών αγγείων και μείωση της αιμάτωσης του νεφρού είναι: i) Η διέγερση του αγγειοκινητικού κέντρου καθώς και των νευρών του νεφρού, τα οποία λειτουργούν μέσω  $\alpha_1$ -αδρενεργικών υποδοχέων. ii) Η αδρεναλίνη και η νοραδρεναλίνη, οι οποίες δημιουργούν αγγειοσυστολή στο προσαγωγό και στο απαγωγό αρτηρίδιο. iii) Η αγγειοτενσίνη II, η ενθοθηλίνη και η σεροτονίνη iv) Μείωση του  $PO_2$  στο αρτηριακό αίμα επίσης μείωση της συστηματικής αρτηριακής πίεσης. Χάλαση των αγγείων του νεφρού επιφέρουν: i) Οι προσταγλαδίνες  $A_2$  και  $I_2$  (προστακυκλίνη) ii) Η βραδυκίνη, η ακετυλοχολίνη, η ντοπαμίνη, η αδενosίνη, η ισταμίνη καθώς και διάφορες πυρετογόνες ουσίες. Οι νεφροί είναι για τον οργανισμό όργανα ζωτικής σημασίας και διαθέτουν ένα σύστημα αυτορύθμισης, που έχει στόχο να διατηρεί σταθερή τη νεφρική αιμάτωση όταν εμφανίζονται αυξομειώσεις της αρτηριακής πίεσης. Έτσι, αυξομείωση της νεφρικής αρτηριακής πίεσης προκαλεί ταυτόχρονα αύξηση ή μείωση του τόνου του προσαγωγού αρτηριδίου άρα αντίστοιχη ελάττωση ή αύξηση της υδροστατικής πίεσης στα πειραματικά τριχοειδή. Την αντίθετη πίεση μέσα στα τριχοειδή του πειράματος ασκεί η αύξηση ή μείωση του τόνου του απαγωγού αρτηριδίου. Το αποτέλεσμα είναι ίδιο και στις δύο περιπτώσεις, σταθερή πίεση διήθησης στο αγγειώδες σπείραμα. Στη νεφρική αυτορύθμιση παίζουν ρόλο πολλοί μηχανισμοί όπως: i) Ο μυογενής μηχανισμός αυτορρύθμισης ii) Ο παλίνδρομος ενδονεφρικός ή σωληναριοπειραματικός μηχανισμός<sup>29</sup>.

#### 4.1 Παρακλινικός έλεγχος νεφρικής λειτουργίας

Ο έλεγχος του ουροποιητικού συστήματος πραγματοποιείται με μια σειρά εξετάσεων:

Οι δοκιμασίες της νεφρικής λειτουργίας, για να φανεί η λειτουργική ικανότητα των νεφρών

Απλή ακτινογραφία νεφρών, ουρητήρων, κύστεως

Η ανιούσα πυελογραφία

Η κυστεοσκόπηση

Η ηχοτομογραφία των νεφρών

Η αξονική τομογραφία και το σπινθηρογράφημα του νεφρού

Η ενδοφλέβια πυελογραφία

Το ραδιενεργό νεφρόγραμμα

Ο έλεγχος των νεφρών μέσω των εργαστηριακών εξετάσεων του ουροποιητικού συστήματος έχουν σχέση με: • Το γενικό εργαστηριακό έλεγχο • Τις λειτουργικές δοκιμασίες των νεφρών • Τον ακτινολογικό έλεγχο • Τις ραδιοϊσοτοπικές εξετάσεις των νεφρών • Τις μικροβιολογικές εξετάσεις • Τη βιοψία του νεφρού • Τις ενδοσκοπικές εξετάσεις • Την ηχοτομογραφία των νεφρών • Την ηλεκτρονική τομογραφία των νεφρών (αξονική τομογραφία)<sup>30</sup>.

## 4.2 Βασικές Νεφρικές Διαδικασίες

### 4.2.1 Σπειραματική διηθητική μεμβράνη

Μέσω αυτής της μεμβράνης αυτή το υγρό που διηθείται από το αίμα του σπειραματικού διηθήματος, περνά από το τριχοειδές προς τον ουροφόρο χώρο ή την ουροφόρο κοιλότητα της κάψας του Bowman.

Η σπειραματική διηθητική μεμβράνη αποτελείται από το επιθήλιο των ποδοκυττάρων, το ενδοθήλιο του τριχοειδούς, και τη σπειραματική βασική μεμβράνη.

**Η Σπειραματική βασική μεμβράνη:** βρίσκεται εξωτερικά του ενδοθηλίου, είναι λεπτή και αποτελείται κυρίως από ένα ίνες κολλαγόνου και πρωτεογλυκάνης. Λόγω των κενών που έχει η μεμβράνη μπορεί να διηθείται υγρό.

**Το ενδοθήλιο του τριχοειδούς του αγγειώδους σπειράματος:** τα κύτταρα έχουν χιλιάδες μεγάλους πόρους με διάμετρο 50-100nm. Μέσω των πόρων αυτών αυξάνεται πολύ η μεταφορά

του ύδατος και των διαλυμένων ουσιών στο πλάσμα σε σχέση με τα τριχοειδή των σκελετικών μυών. Ενώ οι πόροι έχουν μεγάλο μέγεθος, είναι αρκετά μικροί για να μη μεταφέρονται τα ερυθρά αιμοσφαίρια, τα λευκοκύτταρα και τα αιμοπετάλια μέσα στο διήθημα.

Τα **επιθηλιακά κύτταρα ή ποδοκύτταρα**: είναι η τελευταία στοιβάδα της σπειραματικής διηθητικής μεμβράνης. Οι προεξοχές που σχηματίζουν τα ποδοκύτταρα δημιουργούν σχισμοειδείς πόρους μέσω των οποίων συμβαίνει η διήθηση του σπειραματικού διηθήματος και έτσι η επιθηλιακή στοιβάδα του ποδοκυττάρου δεν είναι συνεχόμενη<sup>31</sup>.

### 4.3 Σχηματισμός Των Ούρων

Καθώς το αίμα περνάει από τα τριχοειδή της κάψας του Bowman, όλες οι ουσίες του πλάσματος οι οποίες είναι μικρού μοριακού βάρους περνούν μέσα από την κοιλότητα της κάψας αφού νωρίτερα έχουν περάσει από το τοίχωμα του τριχοειδούς του αγγειώδους σπειράματος και από το τοίχωμα της εσωτερικής κάψας του Bowman. Οι διηθημένες ουσίες καθώς περνούν από την κοιλότητα της κάψας του Bowman οδηγούνται προς το ουροφόρο σωληνάριο που είναι η συνέχεια αυτής της κοιλότητας. Οι πρωτεΐνες είναι τα μόνα συστατικά του πλάσματος τα οποία δεν μπορούν να διαπεράσουν τα τοιχώματα αυτά και να διηθηθούν. Καθώς όμως το διήθημα κινείται μέσα στο ουροφόρο σωληνάριο, τα μόρια του ύδατος και πολλά συστατικά του πλάσματος που διηθήθηκαν, επαναρροφούνται από τα κύτταρα των σωληναρίων. Όμως συμβαίνει σε αρκετές περιπτώσεις τα σωληνάρια αντί να επαναρροφήσουν μια από τις ουσίες, εκκρίνουν μεγαλύτερη ποσότητα της ουσίας αυτής μέσα στο διήθημα.

Τα ούρα που σχηματίζονται κινούνται μέσα στα αθροιστικά σωληνάρια, έπειτα περνούν από την νεφρική πύελο και τους ουρητήρες και έπειτα καταλήγουν μέσα την ουροδόχο κύστη.

Οπότε, τα βήματα για το σχηματισμό των ούρων περιλαμβάνουν τη διήθηση μέσα στην κάψα του Bowman, την επαναρρόφηση από τα σωληνάρια και την έκκριση από τα σωληνάρια<sup>25</sup>.

#### 4.4 Σπειραματική διήθηση

Η υδροστατική πίεση του αίματος που περνά από το αγγειώδες σπείραμα του μαλπιγγιανού σωματιδίου, είναι ο λόγος που τα μόρια του ύδατος και των ουσιών μικρού μοριακού βάρους του πλάσματος περνούν μέσα στην κοιλότητα της κάψας του Bowman και η πίεση αυτή είναι περίπου 70mmHg. Όμως, στην πίεση αυτή υπάρχουν ακόμα δυο πιέσεις:

α) Η κολλοειδοσμωτική πίεση των πρωτεϊνών του πλάσματος, η οποία περίπου είναι 32 mmHg.

Η κολλοειδοσμωτική πίεση στους νεφρούς είναι μεγαλύτερη από τα υπόλοιπα τριχοειδή του σώματος, γιατί έχουν περάσει από τα αγγειώδη σπειράματα μεγάλες ποσότητες υγρών, και έτσι αυξάνεται η συγκέντρωση των πρωτεϊνών.

β) Η πίεση της κάψας του Bowman, εξωτερικά των τριχοειδών, που είναι περίπου 20 mmHg.

Η πίεση που δημιουργείται μέσα στο σπείραμα έχει την τάση να εξωθεί το υγρό εκτός των τριχοειδών, ενώ η κολλοειδοσμωτική πίεση και η πίεση της κάψας του Bowman προσπαθεί να σταματά τη διήθηση του υγρού. Η καθαρή πίεση ονομάζεται δραστική πίεση διήθησης και ισούται με την σπειραματική πίεση μειωμένη κατά την κολλοειδοσμωτική πίεση και την πίεση της κάψας δηλ.  **$[70-(32+20)=18 \text{ mmHg}]$** . Η τιμή της είναι φυσιολογική όμως μεταβάλλεται στις ακόλουθες συνθήκες:

- Όταν αυξάνεται η αρτηριακή πίεση, η οποία αυξάνει και τη σπειραματική πίεση.
- Όταν συστέλλονται τα επαγωγά αρτηρίδια και σταματά η έξοδος του αίματος από το σπείραμα.
- Όταν μειώνεται η κολλοειδοσμωτική πίεση. Η συνολική ποσότητα των υγρών που δημιουργούνται από όλα τα σπειράματα και στους δυο νεφρούς είναι περίπου 125 mmHg ανά λεπτό. Η τιμή αυτή ονομάζεται ταχύτητα σπειραματικής διήθησης και αλλάζει ανάλογα με την πίεση της διήθησης.

Το σπειραματικό διήθημα (δηλ. προσύρο) είναι όπως ένα υπερδιήθημα του πλάσματος και η σύστασή του είναι σχεδόν ίδια με εκείνη του μεσοκυττάριου υγρού<sup>32</sup>.

## 4.5 Σωληναριακή επαναρρόφηση

Το πρόουρο είναι ένα υπερδιήθημα του πλάσματος. Όμως, όταν γίνει λήψη ούρων από την ουροδόχο κύστη και γίνει ανάλυση αυτών, συμπεραίνεται πως η σύσταση τους διαφέρει πολύ σε σχέση με εκείνη του πλάσματος. Αυτό δείχνει ότι το πρόουρο όπως κινείται μέσα στα νεφρικά και στα αθροιστικά σωληνάρια, δημιουργεί πολύ σημαντικές αλλαγές στη σύστασή του. Από τα 125 ml του πειραματικού διηθήματος που σχηματίζονται ανά λεπτό, τα 12ml περίπου επαναρροφούνται φυσιολογικά και μόνο το 1ml διαμορφώνεται σε ούρο.

Κατά την επαναρρόφηση αυτή από τα ουροφόρα σωληνάρια επαναπορροφούνται ουσίες που είναι χρήσιμες για τον οργανισμό όπως η γλυκόζη και τα αμινοξέα, ακόμη και οι πρωτεΐνες που είναι συστατικά του σώματος, επαναπορροφούνται πλήρως. Όμως δεν επαναπορροφούνται ουσίες που το σώμα θέλει να αποβάλλει, όπως τα τελικά προϊόντα του μεταβολισμού (για παράδειγμα ουρία, ουρικό οξύ και κρεατινίνη) οι οποίες εμφανίζονται στα ούρα.

Βέβαια υπάρχουν και κάποιες ουσίες που η επαναρρόφησή τους αλλάζει και εξαρτάται από τις ανάγκες του οργανισμού. Στις ουσίες βρίσκονται τα ιόντα του νατρίου, του χλωρίου, του ασβεστίου, του μαγνησίου, του χλωρίου, του καλίου του φωσφόρου και τα διττανθρακικά. Ο βαθμός που επαναρροφούνται οι ουσίες αυτές από τα ουροφόρα σωληνάρια και η συγκέντρωσή τους στα διάφορα υγρά του σώματος είναι κάτι που ρυθμίζεται από ειδικούς μηχανισμούς.

Η επαναρρόφηση των θρεπτικών ουσιών και των ηλεκτρολυτών από τα ουροφόρα σωληνάρια γίνεται με ενεργητική μεταφορά. Οι ουσίες αυτές δηλαδή μεταφέρονται δια μέσου των μεμβρανών των σωληναρίων με βιοχημικές διεργασίες. Σε αντίθεση με το νερό που επαναρροφάται κυρίως με τον μηχανισμό της απλής διάχυσης.

## 4.6 Σωληναριακή απέκκριση

Τα συστατικά του πλάσματος δεν αποβάλλονται φυσιολογικά από τα ουροφόρα σωληνάρια. Υπάρχουν ουσίες, όπως είναι το ερυθρό της φαινόλης, η διοδράστη και η πενικιλίνη, οι οποίες



εμφανίζονται στα ούρα. Η αποβολή ουσιών από τα ουροφόρα σωληνάρια είναι ένας τρόπος να απαλλάσσεται ο οργανισμός από επιβλαβείς ουσίες.

## 4.7 Κάθαρση

Ένα μεγάλο μέρος του πλάσματος που φθάνει στους νεφρούς περνά από το αγγειώδες σπείραμα και φτάνει στην κάψα του Bowman. Το διήθημα αυτό από την κάψα του Bowman φτάνει στο νεφρικό σωληνάριο και επαναρροφάται. Από όλες τις ουσίες του διηθήματος, κάποιες επαναρροφούνται εντελώς ενώ κάποιες ή λίγο ή καθόλου. Ουσίες που δεν επαναρροφούνται καθόλου δεν επιστρέφουν στο αίμα. Τότε γίνεται κάθαρση του αίματος από την ουσία αυτή. Η κρεατινίνη είναι ουσία που δεν επαναρροφάται καθόλου από τα ουροφόρα σωληνάρια ενώ το μεγαλύτερο μέρος του ύδατος επαναρροφάται και εισέρχεται ξανά στο αίμα. Σε αυτή την περίπτωση η κάθαρση του πλάσματος από την κρεατινίνη ανά λεπτό είναι περίπου 125ml. Οι νεφροί λοιπόν, είναι όργανα κάθαρσης του πλάσματος από ουσίες που είναι περιττές στον οργανισμό και οι οποίες απομακρύνονται από το σώμα με τα ούρα.

Ο βαθμός κάθαρσης της ουσίας υπολογίζεται με βάση τη σχέση:  $C = Ur/tp$  (όπου η νεφρική κάθαρση μετράται συνήθως σε ml/min, U η συγκέντρωση της ουσίας στα ούρα, r ο όγκος των ούρων που συλλέχθηκαν σε χρόνο t και p η συγκέντρωση της ουσίας στο πλάσμα)<sup>33</sup>.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

### Χρόνια Νεφρική Ανεπάρκεια

Παρ' όλο που στην οξεία νεφρική βλάβη οι νεφροί μπορούν να ανακτήσουν ξανά και ολοκληρωτικά τη λειτουργία τους, σε μία συνεχή λοίμωξη των νεφρών δημιουργείται υπερτροφία των νεφρώνων για να καταφέρουν να καλύψουν τις ανάγκες του οργανισμού, όμως αυτό καταλήγει σε χρόνια νεφρική νόσο. Η χρόνια νεφρική νόσος δηλαδή αναφέρεται στη μείωση της λειτουργίας των νεφρών, που συμβαίνει για πολλούς λόγους, εξαιτίας βλάβης των νεφρών. Για το λόγο αυτό οι νεφροί αδυνατούν να απομακρύνουν από το σώμα, τα άχρηστα προϊόντα του μεταβολισμού ή να ρυθμίσουν τις λειτουργίες τους. Έτσι τα ούρα συγκεντρώνονται στο υγρό του οργανισμού και αποδιοργανώνουν τις ενδοκρινικές και μεταβολικές λειτουργίες, όπως και δημιουργούν διαταραχές υγρών, ηλεκτρολυτών και οξεοβασικής ισορροπίας<sup>34</sup>.

#### 5.1 Κλινική εικόνα και συμπτώματα της χρόνιας νεφρικής ανεπάρκειας

Η λειτουργία των νεφρών δίνει επιπλέον χρόνο σε μεταβολές των νεφρών και η χρόνια νεφρική ανεπάρκεια μπορεί να προχωρά για μεγάλο διάστημα χωρίς κάποια συμπτώματα. Οπότε οι περισσότεροι ασθενείς συνεχίζουν χωρίς συμπτώματα επειδή οι υγιείς νεφρόνες επιτρέπουν να διατηρείται η ομοιόσταση του οργανισμού μέχρι να φτάσει το 85-90% της νεφρικής ανεπάρκειας. Όταν η νεφρική λειτουργία μειωθεί κι' άλλο εμφανίζονται διάφορα συμπτώματα τα οποία οφείλονται στην κατακράτηση ουσιών, που δεν γίνεται να απομακρυνθούν από τους ασθενείς νεφρούς, στην έλλειψη ορισμένων ουσιών, σε ηλεκτρολυτικές και ορμονικές διαταραχές, που δημιουργούν το ουραιμικό σύνδρομο. Είναι πολλοί οι ασθενείς που δεν εμφανίζουν συγκεκριμένα συμπτώματα, όπως είναι η μείωση του βάρους, αναιμία ακαθόριστης αιτιολογίας, αδυναμία συνεργασίας στην εργασία, κακουχία, κατακράτηση υγρών και οιδήματα συνήθως κάτω άκρων, τάση για εμετό, κνησμό, περικαρδίτιδα, νοητική δυσλειτουργία, κόπωση και μειωμένη λίμπιντο. Στο τελευταίο στάδιο του ουραιμικού συνδρόμου ο ασθενής μπορεί να καταλήξει ακόμη και σε κώμα<sup>35</sup>.

## 5.2 Αίτια Χρόνιας Νεφρικής Ανεπάρκειας

Η χρόνια νεφρική νόσος συμβαίνει λόγω παθολογικών διαδικασιών που δημιουργούν βλάβες στο νεφρικό ιστό. Καταστρέφοντας τους νεφρώνες, οι νεφροί δεν μπορούν να κρατήσουν την ισορροπία ηλεκτρολυτών όπως και να απομακρύνουν τις βλαβερές ουσίες από το σώμα. Η νεφροπάθεια προκαλείται σε βάθος χρόνων. Στον ασθενή μπορεί να εμφανίζονται ελάχιστα συμπτώματα ακόμα και προς το τελευταίο στάδιο της νόσου. Επίσης, συγγενείς, κληρονομικές και δευτεροπαθείς νόσοι μπορεί να προκαλέσουν χρόνια νεφρική ανεπάρκεια. Πολλές φορές το αίτιο παραμένει άγνωστο, όμως την πρώτη θέση έχουν ο σακχαρώδης διαβήτης και η αρτηριακή υπέρταση. Επίσης, οι παράγοντες που συμβάλλουν στην πρόκληση της οξείας νεφρικής νόσου είναι δυνατό, να προκαλέσουν χρόνια νεφρική ανεπάρκεια<sup>36</sup>. Οι πιο συχνές αιτίες της χρόνιας νεφρικής ανεπάρκειας είναι:

- Πρωτοπαθείς σπειραματικές νόσοι (σπειραματονεφρίτιδα),
- Διαμεσωληναριακές νεφροπάθειες (χρόνια πυελονεφρίτιδα),
- Αποφρακτικές νόσοι κατώτερου ουροποιητικού συστήματος (ανωμαλίες προστάτη),
- Αποφρακτικές νόσοι ανώτερου ουροποιητικού συστήματος (νεφρολιθίαση, νεοπλάσματα),
- Συστηματικές παθήσεις που προσβάλλουν τους νεφρούς (σακχαρώδης διαβήτης, αρτηριακή υπέρταση),
- Νεφροπάθεια από αναλγητικά (μακροχρόνια λήψη φαρμάκων όπως αντιφλεγμονώδη ή ναρκωτικές ουσίες),
- Νόσοι του κολλαγόνου (ερυθηματώδης λύκος),
- Λοιμώξεις ουροποιητικού συστήματος (χρόνια πυελονεφρίτιδα)<sup>36</sup>.

Ο σακχαρώδης διαβήτης λόγω των αυξημένων επιπέδων γλυκόζης στο αίμα έχει σαν αποτέλεσμα την καταστροφή των αγγείων του σώματος και των νεφρών. Οι νεφροί δεν μπορούν να καθαρίσουν σχολαστικά το αίμα και να απεκκρίνουν το νερό και το αλάτι από τον οργανισμό. Με την υψηλή αρτηριακή πίεση λόγω της έντονης πίεσης που ασκείται στα αγγεία από το αίμα υπάρχει

πιθανότητα να καταστραφούν τα αγγεία του σώματος, επομένως και τα αιμοφόρα αγγεία που αφορούν τους νεφρούς με αποτέλεσμα να υπάρχει δυσλειτουργία. Η υπέρταση είναι παράγοντας επιδείνωσης στις ήδη υπάρχουσες νεφροπάθειες. Στις λοιμώξεις του ουροποιητικού, πολλές φορές μικρόβια εισέρχονται στο ουροποιητικό σύστημα και προκαλούν μολύνσεις. Όμως, παρόλο που τα μικρόβια εισέρχονται από την πύλη του ουροποιητικού μπορεί να επεκταθούν και στα νεφρά. Σε περίπτωση λοίμωξης παρατηρούνται συμπτώματα όπως έντονος πόνος ή κάψιμο κατά την ούρηση. Όσον αφορά τη σπειραματονεφρίτιδα είναι μια φλεγμονή που υπάρχει στους νεφρούς και προκαλεί δυσλειτουργία. Με τη λήψη φαρμάκων, οι νεφροί αποτελούν φυσικά φίλτρα για τον οργανισμό, με αποτέλεσμα όταν πραγματοποιείται χρόνια λήψη φαρμάκων να καταστρέφονται τα φίλτρα αυτά<sup>36</sup>.

### 5.3 Επιπλοκές Χρόνιας Νεφρικής Ανεπάρκειας

Στη χρόνια νεφρική ανεπάρκεια αναφέρονται επιπλοκές όπως : νευρολογικές, καρδιαγγειακές, αιματολογικές, γαστρεντερικές, διαταραχές ύδατος και ηλεκτρολυτών, ανοσολογικές<sup>37</sup>.

### 5.4 Στάδια Χρόνιας Νεφρικής Ανεπάρκειας

Για να πραγματοποιηθεί η εξακρίβωση της μείωσης της χρόνιας νεφρικής ανεπάρκειας χρησιμοποιείται ως ένδειξη η τιμή του ρυθμού της σπειραματικής διήθησης (GFR). Είναι αυτή που επιβεβαιώνει ή αποκλείει νεφρική δυσλειτουργία. Από τη σπειραματική διήθηση φαίνεται η εξέλιξη της νόσου και μπορεί να δοθεί η κατάλληλη φαρμακευτική αγωγή. Η χρόνια νεφρική ανεπάρκεια χωρίζεται σε 5 στάδια:

- 1ο στάδιο: νεφρική βλάβη με μειωμένο ή αυξημένο GFR  $> 90 \text{ ml/min/1,73 m}^2$
- 2ο στάδιο: μικρή μείωση του GFR:  $60 - 89 \text{ ml/min/1,73 m}^2$
- 3ο στάδιο: μέτρια μείωση του GFR:  $30 - 59 \text{ ml/min/1,73 m}^2$
- 4ο στάδιο: σημαντική μείωση του GFR:  $15 - 29 \text{ ml/min/1,73 m}^2$
- 5ο στάδιο: νεφρική ανεπάρκεια - με τιμή του GFR  $< 15 \text{ ml/min/1,73 m}^2$ <sup>38</sup>

## 5.5 Θεραπεία Χρόνιας Νεφρικής Ανεπάρκειας

Όσον αφορά τη θεραπεία των πρώτων τριών σταδίων ο ασθενής παρακολουθείται από τον γιατρό και ακολουθεί συγκεκριμένη διατροφή. Αν αφορά τα δυο τελευταία στάδια ο ασθενής θα προετοιμαστεί για κάποια από τις μεθόδους εξωνεφρικής κάθαρσης είτε την κλασσική αιμοκάθαρση είτε την περιτοναϊκή κάθαρση, την αιμοδιήθηση ή την αιμοδιαδιήθηση. Η μεταμόσχευση είναι η καλύτερη μέθοδος θεραπείας όμως υπάρχει μεγάλη έλλειψη παγκοσμίως νεφρικών μοσχευμάτων.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

### Μέθοδοι Υποκατάστασης Της Νεφρικής Λειτουργίας

Στις μεθόδους υποκατάστασης της νεφρικής λειτουργίας βρίσκεται:

- Η αιμοκάθαρση
- Η περιτοναϊκή κάθαρση
- Η μεταμόσχευση

#### 6.1 Αιμοκάθαρση

Αιμοκάθαρση είναι η απομάκρυνση των άχρηστων ουσιών από το αίμα με τη βοήθεια μιας ημιδιαπερατής μεμβράνης. Η διαδικασία των θεραπευτικών μεθόδων αναφέρεται στη διάχυση και την υπερδιήθηση. Η συνεδρία της αιμοκάθαρσης γίνεται συνήθως 3 φορές την εβδομάδα. Για να πραγματοποιηθεί η αιμοκάθαρση χρειάζεται το φίλτρο της αιμοκάθαρσης, το μηχάνημα της αιμοκάθαρσης και το σύστημα παρασκευής του υγρού αιμοκάθαρσης<sup>39</sup>.

##### 6.1.1 Βασικές αρχές αιμοκάθαρσης

Οι μηχανισμοί για τη μεταφορά των ουσιών από το αίμα του ασθενούς στο διάλυμα της αιμοκάθαρσης και την αποβολή τους είναι:

###### Η διάχυση:

Είναι τα μόρια μια ουσίας που μετακινούνται μέσω μιας ημιδιαπερατής μεμβράνης από το μέρος της υψηλότερης συγκέντρωσης στο μέρος της χαμηλότερης συγκέντρωσης της διαλυμένης ουσίας. Για να συμβεί αυτό θα πρέπει να διαφέρει η πυκνότητα και ο ρυθμός διάχυσης. Στη θεραπεία υποκατάστασης ένα διάλυμα περνάει μέσω της μεμβράνης στο αίμα που είναι στην αντίθετη

πλευρά. Το διάλυμα κάθαρσης δεν έχει τα βλαβερά προϊόντα του οργανισμού, καθώς όλα τα βλαβερά προϊόντα του οργανισμού απομακρύνονται από το φίλτρο και καταλήγουν στο διάλυμα κάθαρσης. Η διάχυση εξαρτάται και από τη θερμοκρασία του διαλύματος και ακόμη εξαρτάται από το ειδικό βάρος και το μέγεθος των μορίων (όσο πιο μεγάλη είναι η θερμοκρασία τόσο αυξάνεται και η κίνηση των μορίων και τα μόρια μικρού μεγέθους θα διαχυθούν πιο γρήγορα)<sup>40</sup>.

#### Η ώσμωση:

Στην ώσμωση μετακινούνται τα μόρια μιας ουσίας από το ένα τμήμα στο άλλο όπου η συγκέντρωση της ουσίας είναι υψηλότερη. Ο λόγος της διαδικασίας αυτής είναι η διαφορά των οσμωτικών πιέσεων μεταξύ των δύο τμημάτων.

#### Η υπερδιήθηση:

Η υπερδιήθηση είναι η μεταφορά υγρών εξαιτίας της υδροστατικής πίεσης μέσω ημιδιαπερατής μεμβράνης. Το αποτέλεσμα της θετικής πίεσης στην περιοχή του αίματος και της αρνητικής πίεσης στο διάλυμα της κάθαρσης ισούται με τη διαμεμβρανική πίεση (TMP). Το νερό μετακινείται λόγω της διαφοράς υδροστατικών πιέσεων από το τμήμα της υψηλότερης πίεσης προς εκείνο της χαμηλότερης και μαζί του παίρνει ουσίες που υπάρχουν στο νερό.

#### Η αιμοδιήθηση:

Η αιμοδιήθηση αναφέρεται σε μία μέθοδο εξωσωματικής κάθαρσης με τη βοήθεια μιας αντλίας αίματος η οποία συμβάλλει αποτελεσματικά στην απομάκρυνση των ουσιών. Με την αιμοδιήθηση αλλάζει και ο ρυθμός της υδροστατικής πίεσης, μπορεί να αυξηθεί ή να ελαττωθεί σχετικά με την πίεση που υπάρχει στο τμήμα του διαλύματος. Όταν η πίεση ξεπεράσει τα όρια της στο τμήμα του φίλτρου, τότε είναι δυνατόν να εισέλθει διάλυμα από το τμήμα του διαλύματος στο αίμα, μέσω της μεμβράνης. Αυτό συμβαίνει και γίνεται η παλίνδρομη διήθηση (back filtration). Αν ένα διάλυμα έχει παθογόνα μικρόβια τότε καταλήγουν στην κυκλοφορία του αίματος και δημιουργούν λοιμώξεις. Στην περίπτωση που το διάλυμα αποστειρώνεται σε συσκευή ενός μηχανήματος αιμοδιήθησης, τότε αυτό χρησιμοποιείται σαν υποκατάστατο του υπερδιηθήματος<sup>40</sup>.

## 6.2 Περιτοναϊκή Κάθαρση

Η περιτοναϊκή κάθαρση είναι η δεύτερη πιο συνηθισμένη μορφή υποκατάστασης της νεφρικής λειτουργίας μετά την αιμοκάθαρση. Η περιτοναϊκή κάθαρση χρησιμοποιεί το περιτόναιο, το οποίο είναι ένας ορογόνος υμένας ο οποίος καλύπτει την περιτοναϊκή κοιλότητα και τα όργανα της κοιλιακής περιοχής. Το περιτόναιο λειτουργεί σαν ημιδιαπερατή μεμβράνη. Κατά την περιτοναϊκή κάθαρση, όλες οι άχρηστες και βλαβερές ουσίες απομακρύνονται στο περιτοναϊκό διάλυμα το οποίο είναι συνδεδεμένο με τον καθετήρα και οι καλές ουσίες οδηγούνται στον ενδαγγειακό χώρο.

Η περιτοναϊκή κάθαρση γίνεται στο σπίτι αφού αρχικά εκπαιδευτούν για 1 με 2 εβδομάδες σε κλινικές περιτοναϊκής κάθαρσης. Υπάρχουν δυο τρόποι περιτοναϊκής κάθαρσης, η συνεχής φορητή περιτοναϊκή κάθαρση (CAPD) και η αυτοματοποιημένη περιτοναϊκή κάθαρση (APD).

Στη συνεχή φορητή περιτοναϊκή κάθαρση δεν υπάρχει μηχανήμα, οι αλλαγές γίνονται με τη χρήση ενός στατό. Συνήθως γίνονται 4 αλλαγές μέσα στη μέρα και το διάλυμα παραμένει για 6 ώρες στο περιτόναιο. Στην αυτοματοποιημένη κάθαρση η θεραπεία γίνεται με τη χρήση μηχανήματος που με τη βοήθεια του μόνιτορ και των επιλογών μπορούν να ρυθμιστούν όλα. Συνήθως η αλλαγή γίνεται μια φορά και διαρκεί όλο το βράδυ<sup>41</sup>.

## 6.3 Μεταμόσχευση

Μεταμόσχευση είναι η επέμβαση με την οποία γίνεται μεταφορά οργάνων από έναν νεκρό ή ζωντανό δότη προς έναν χρόνιο πάσχοντα δότη με σκοπό την αποκατάσταση της λειτουργίας των οργάνων του. Στη χώρα μας οι μεταμοσχεύσεις γίνονται σε συγκεκριμένα κέντρα μεταμοσχεύσεων. Παρ' όλα αυτά η μεταμόσχευση στη χώρα μας βρίσκεται σε πολύ χαμηλά επίπεδα και η λίστα αναμονής των ασθενών είναι μεγάλη καθώς οι δωρεές είναι ελάχιστες. Είναι η καλύτερη μέθοδος υποκατάστασης διότι προσφέρει καλή ποιότητα ζωής, χωρίς τα προβλήματα της μακροχρόνιας κάθαρσης<sup>42</sup>.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

### Αγγειακή Προσπέλαση Στην Αιμοκάθαρση

Για τη σωστή αιμοκάθαρση ευθύνεται η μεγάλη ποσότητα αίματος που περνά από το φίλτρο. Επίσης, η διαπερατότητα και η επιφάνεια της μεμβράνης, η διάρκεια της θεραπείας καθώς και ο ρυθμός ροής του αίματος. Αν κάποιος ασθενής αντιμετωπίζει προβλήματα στην αγγειακή προσπέλαση και σε όλα τα παραπάνω συνεπάγεται αύξηση της νοσηρότητας καθώς και της θνησιμότητας. Σε οποιοδήποτε πρόβλημα της αγγειακής προσπέλασης θα πρέπει υπάρχει άμεσα διόρθωση.

Οι τύποι της αγγειακής προσπέλασης χωρίζονται σε δύο κατηγορίες :

Διαδερμική αγγειακή προσπέλαση και αρτηριοφλεβική φίστουλα και μόσχευμα<sup>43</sup>.

#### 7.1 Διαδερμική αγγειακή προσπέλαση

Στη διαδερμική αγγειακή προσπέλαση βρίσκεται ο καθετήρας διπλού αυλού. Τοποθετείται υποδόρια και σε μία μεγάλη φλέβα. Ο καθετήρας χωρίζεται σε προσωρινό και μόνιμο. Τα σημεία τοποθέτησης του καθετήρα είναι οι υποκλείδιες φλέβες, οι μηριαίες και οι έσω σφαγίτιδες. Ο προσωρινός καθετήρας συνήθως τοποθετείται για να αντιμετωπίσει οξεία περιστατικά νεφρικής ανεπάρκειας και τα συνήθη σημεία τοποθέτησης είναι οι μηριαίες και οι έσω σφαγίτιδες φλέβες. Η διάρκεια είναι συνήθως 1 με 3 εβδομάδες, εκτός αν υπάρξει πρόβλημα λοίμωξης του καθετήρα και χρειαστεί να αφαιρεθεί νωρίτερα. Ο μόνιμος φλεβικός καθετήρας τοποθετείται συνήθως υποκλείδια μέσα από ένα υποδόριο τούνελ που δημιουργείται διότι έτσι ο καθετήρας έχει μικρότερες πιθανότητες λοίμωξης και υπάρχει καλύτερη τοποθέτηση<sup>44</sup>. Οι μόνιμοι καθετήρες τοποθετούνται είτε μέχρι να ωριμάσει και να είναι έτοιμη προς χρήση η φίστουλα, είτε γιατί υπήρξε αποτυχία δημιουργίας φίστουλα λόγω ακατάλληλων αγγείων. Για να εξασφαλιστεί η λειτουργία του καθετήρα χορηγείται και στα δυο σκέλη ποσότητα ηπαρίνης που αναγράφεται στο κάθε σκέλος. Στην επόμενη αιμοκάθαρση η δόση της ηπαρίνης που βρίσκεται στα σκέλη αναρροφάται διότι η χορήγηση του στην κυκλοφορία θα δημιουργήσει αιμορραγία. Πολλές φορές παρ' όλα αυτά υπάρχει η δυνατότητα δυσλειτουργίας του καθετήρα και τότε τοποθετείται πιο δυνατό φάρμακο από αυτό της ηπαρίνης, η ουροκινάση. Ακόμη σωστό είναι να χρησιμοποιούνται κανονικά το

αρτηριακό και φλεβικό σκέλος, όμως αυτό μερικές φορές είναι αδύνατο λόγω κακής τοποθέτησης του σκέλους στο αγγειακό τοίχωμα. Τότε θα πρέπει αναγκαστικά να τοποθετούνται αντίστροφα, όμως αυτό μπορεί να οδηγήσει σε επανακυκλοφορία<sup>45</sup>.

## 7.2 Αρτηριοφλεβική φίστουλα και αρτηριοφλεβικό μόσχευμα

Η αρτηριοφλεβική φίστουλα επιτυγχάνεται χειρουργικά με την ένωση μιας αρτηρίας και μιας φλέβας. Τα συχνότερα σημεία που επιλέγονται για τη δημιουργία είναι η βραχιόνια αρτηρία και η κεφαλική φλέβα, το αντιβράχιο- βραχιόνια αρτηρία και κεφαλική φλέβα, ή η βραχιόνια αρτηρία και η βασιλική φλέβα. Με τον τρόπο αυτό δημιουργείται η αναστόμωση και το αίμα της αρτηρίας εισέρχεται στη φλέβα και έτσι η αυξημένη πορεία του αίματος έχει σαν αποτέλεσμα να φουσκώσει η φλέβα. Η ροή που δημιουργείται φτάνει από 800 – 1.000 ml το λεπτό. Το χρονικό περιθώριο που δίνεται ώστε η φίστουλα να ωριμάσει και να μπορέσει να χρησιμοποιείται είναι 3-4 μήνες. Όσοι ασθενείς παρακολουθούνται από τον ιατρό νεφρολόγο τους, κάνουν τη χειρουργική αυτή επέμβαση πριν χρειαστεί να ξεκινήσουν τη θεραπεία αιμοκάθαρσης. Στους ασθενείς όπου το πρόβλημα νεφρικής ανεπάρκειας που δημιουργείται είναι οξύ, προχωρούν σε φίστουλα μετά την ένταξή τους<sup>46</sup>.

Πριν τη δημιουργία της φίστουλας, ο ασθενής πρέπει να έχει συζητήσει με το γιατρό του για τις επιλογές που έχει και η απόφαση θα πρέπει να είναι κοινή. Θα του δοθούν πληροφορίες σχετικά με τη χειρουργική διαδικασία και την μετεγχειρητική φροντίδα του χεριού του. Συνηθίζεται σε πολλές μονάδες νεφρού ο ασθενής να έρχεται σε επαφή με άλλους ασθενείς που έχουν προχωρήσει στη δημιουργία φίστουλας ώστε να εξοικειωθεί με την εικόνα καθώς και να αποκομίσει εμπειρίες των άλλων. Θα μάθει πως η παρακέντηση με βελόνες θα γίνεται σε κάθε συνεδρία αιμοκάθαρσης και αρκετά συχνά σε διαφορετικά σημεία. Μετά την επέμβαση θα του δοθούν πλήρεις οδηγίες σχετικά με την φροντίδα του χεριού του σε καθημερινή βάση και τι πρέπει να προσέχει για να προφυλάσσει το χέρι του καθώς και τις επιπλοκές που πιθανό να του συμβούν<sup>46</sup>.

Στις επιπλοκές που μπορεί να συναντήσει συμπεριλαμβάνονται:

η θρόμβωση,

το ανεύρυσμα,

το σύνδρομο υποκλοπής<sup>46</sup>.

Το αρτηριοφλεβικό μόσχευμα δημιουργείται όταν ο ασθενής δεν έχει κατάλληλα περιφερικά αγγεία. Το μόσχευμα είναι ένα υλικό που είναι συνθετικό, όπως το πολυτετραφλουορεθυλένιο. Σε αντίθεση με τη φίστουλα, το μόσχευμα μπορεί να παρακεντηθεί άμεσα, συνήθως 14 ημέρες μετά την επέμβαση. Το σχήμα του είναι είτε σε ημικόκλιο, είτε σε ευθεία γραμμή. Η φροντίδα του μοσχεύματος αφορά τις ίδιες οδηγίες που δίνονται και για την φίστουλα.

Είναι πολύ σημαντική η προετοιμασία του δέρματος πριν την παρακέντηση καθώς και η χρήση αποστειρωμένων γαντιών. Η παρακέντηση και των δύο σημείων θα πρέπει να γίνεται τουλάχιστον με απόσταση 5cm από το σημείο της αναστόμωσης καθώς έτσι αποφεύγεται ο κίνδυνος επανακυκλοφορίας. Ακόμη, στα ημικόκλια μοσχεύματα είναι σημαντικό ο νοσηλευτής να γνωρίζει από ποια πλευρά τοποθετείται η αρτηριακή βελόνα και από ποια η φλεβική, καθώς η λάθος εφαρμογή οδηγεί επίσης σε επανακυκλοφορία και σε κίνδυνο για τη ζωή του ασθενούς<sup>47</sup>.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

### Υλικά Αιμοκάθαρσης

#### 8.1 Φίλτρο

Το φίλτρο αντικαθιστά τον νεφρώνα και πολλές φορές αναφέρεται σαν <<τεχνητός νεφρός>>. Με την πάροδο των χρόνων έχουν γίνει σημαντικές βελτιώσεις στα φίλτρα ώστε τα ποσοστά της κάθαρσης να είναι υψηλά και να είναι συμβατά στους ασθενείς. Υπάρχουν δύο είδη φίλτρων: το τριχοειδικό και των παράλληλων πλακών.

Το τριχοειδικό αποτελείται από χιλιάδες τριχοειδή που είναι πολύ λεπτά. Όλα αυτά τα τριχοειδή ενώνονται μεταξύ τους και σχηματίζεται το πολυουρεθάνιο. Το αίμα του ασθενούς περνά από το κέντρο του κάθε τριχοειδούς ενώ το διάλυμα περνά έξω από τα τριχοειδή προς την αντίθετη κατεύθυνση.

Το φίλτρο παράλληλων πλακών είναι πολλές μεμβράνες σε στοιβάδες. Το αίμα περνά μέσα από τις στοιβάδες ενώ το διάλυμα περνά έξω από τις στοιβάδες με αντίθετη φορά. Από το φίλτρο παράλληλων πλακών περνά μεγαλύτερη ποσότητα αίματος στο λεπτό σε αντίθεση με τα τριχοειδικά λόγω μεγαλύτερης ελαστικότητας.

#### 8.2 Ημιδιαπερατή μεμβράνη

Υπάρχουν πολλά είδη μεμβρανών αλλά 3 κατηγορίες είναι οι πιο ευρείες:

- Μεμβράνες κυτταρίνης (χαμηλής ροής)
- Μεμβράνες διαφοροποιημένης κυτταρίνης (χαμηλής ή υψηλής ροής)
- Συνθετικές μεμβράνες (χαμηλής ή υψηλής ροής)

Οι χαμηλής ροής μεμβράνες δεν είναι πορεύσιμες από το νερό και όλες τις άχρηστες ουσίες, όμως είναι ικανοποιητική η κάθαρση από αυτές. Οι υψηλής ροής μεμβράνες είναι ευκολοπέραστες από το νερό και τις ουσίες όμως καθαρίζουν ουσίες με μεγάλο μοριακό βάρος<sup>48</sup>.

### **8.2.1 Προετοιμασία του φίλτρου για την αιμοκάθαρση**

Το πρώτο και κύριο βήμα για την διαδικασία της αιμοκάθαρσης είναι ο ηπαρινισμός του φίλτρου και το ξέπλυμα των γραμμών. Αυτό συμβαίνει για να απομακρυνθεί όλος ο αέρας από τις γραμμές και να καθαρίσει το φίλτρο από τυχόν χημικές ουσίες που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή τους. Η κάθε κατασκευαστική εταιρία έχει δικές τις οδηγίες για τον ηπαρινισμό, όμως η συνήθης δόση είναι 1 λίτρο φυσιολογικός ορός. Τα πιο πολλά φίλτρα είναι κατασκευασμένα για να χρησιμοποιούνται μια μόνο φορά, παρ' όλα αυτά πολλές μονάδες στο εξωτερικό τα χρησιμοποιούν ξανά χωρίς να δημιουργούν επιπλοκές<sup>49</sup>.

### **8.2.2 Διάλυμα αιμοκάθαρσης**

Το διάλυμα της αιμοκάθαρσης είναι υγρό που περνά μέσα από φίλτρο με αντίθετη ροή από αυτή του αίματος του ασθενή. Η παροχή του υγρού από το φίλτρο, έχει ως σκοπό τη συγκέντρωση των άχρηστων ουσιών από το αίμα και την απομάκρυνσή τους. Το διάλυμα αποτελείται από ένα μείγμα ηλεκτρολυτών μαζί με απιονισμένο νερό. Αυτό βέβαια για τον κάθε ασθενή μπορεί να αλλάξει ανάλογα με τις ανάγκες του (συνήθως το κάλιο ή το νάτριο)<sup>50</sup>.

### 8.2.3 Νερό της πόλης

Η κατανάλωση νερού για την αιμοκάθαρση των ασθενών είναι περίπου 400 λίτρα την εβδομάδα. Το νερό περιέχει ουσίες όπως το αλουμίνιο, το φθόριο, ο χαλκός, ο ψευδάργυρος και οι ενδοτοξίνες. Για να αποτελέσει το νερό ασφαλή και καθαρή ουσία ώστε να χρησιμοποιηθεί, τοποθετούνται φίλτρα ιζήματος και άνθρακα που απορροφούν και αποβάλλουν ουσίες, μαλακτικά νερού και η μονάδα αντίστροφης ώσμωσης που είναι μια μεμβράνη η οποία φιλτράρει το νερό και αποβάλλει το 90 -95% των ιόντων. Το νερό θα πρέπει να ελέγχεται τακτικά από τις μονάδες νεφρού για να εξασφαλίζεται η υγεία των ασθενών και να συμμορφώνονται οι μονάδες σύμφωνα με τα διεθνή δεδομένα<sup>51</sup>.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

### Επιπλοκές Κατά Τη Συνεδρία Αιμοκάθαρσης

Η θεραπεία της αιμοκάθαρσης παρακολουθείται από το νοσηλευτικό προσωπικό, το οποίο είναι υπεύθυνο για πορεία του ασθενούς, την παρακολούθηση του, την πρόληψη και την αντιμετώπιση των επιπλοκών. Πλέον τα συστήματα και τα μηχανήματα αιμοκάθαρσης έχουν εξελιχθεί πολύ και οι επιπλοκές που δημιουργούνται είναι λιγότερο συχνές<sup>52</sup>. Στις επιπλοκές αναφέρονται:

η υπόταση,

η υπέρταση,

η ναυτία και ο έμετος,

η υπογλυκαιμία,

οι μυϊκές κράμπες,

η αστάθεια,

η αιμόλυση,

η εμβολή αέρα,

η πήξη γραμμών αίματος και φίλτρου,

οι αντιδράσεις στο φίλτρο,

η υποξία σχετικά με την αιμοκάθαρση,

η ρήξη μεμβράνης φίλτρου αιμοκάθαρσης,

το οξύ πνευμονικό οίδημα,

ο πυρετός,

η κεφαλαλγία,

οι σπασμοί,

ο προκάρδιος πόνος,

η καρδιακή ανακοπή,

η περικαρδίτιδα,  
οι καρδιακές αρρυθμίες,  
ο αιφνίδιος καρδιακός θάνατος,  
το αιμάτωμα από τη φίστουλα,  
η απώλεια αίματος,  
η διακοπή ρεύματος<sup>52</sup>.

## 9.1 Η υπόταση

Η πτώση της συστολικής αρτηριακής πίεσης κατά 30 mmHg κατά τη διάρκεια της αιμοκάθαρσης είναι η συχνότερη επιπλοκή της αιμοκάθαρσης και παρατηρείται στο 20-50% των συνεδριών αιμοκάθαρσης. Η βαθμιαία ή απότομη μείωση της αρτηριακής πίεσης μπορεί να συνοδεύεται αρχικά από αίσθημα θερμότητας και έπειτα ψυχρό υγρό δέρμα. Στη συνέχεια εμφανίζεται κοιλιακή δυσφορία, ναυτία, έμετοι, εφίδρωση, μυϊκές κράμπες, προκάρδιος πόνος ή στηθάγχη, ταχυκαρδία ή κάποιες φορές βραδυκαρδία. Ακολουθεί χάσημα, ζάλη, υπνηλία, αδυναμία, απώλεια των αισθήσεων και σπασμοί. Η υπόταση τις περισσότερες φορές δημιουργείται διότι ο ρυθμός της αφαίρεσης των υγρών είναι μεγαλύτερος από τον ρυθμό της αναπλήρωσης του πλάσματος. Οι ασθενείς που δεν συμμορφώνονται και έχουν πολύ μεγάλη πρόσληψη υγρών ανάμεσα στις αιμοκαθάρσεις πρέπει να καταλάβουν πως δεν είναι σωστό και θέλουν χρόνο να συνειδητοποιήσουν πόσο κακό δημιουργείται στον οργανισμό τους<sup>54,55,56</sup>.

### Πρόληψη

Σε ότι αφορά τον **όγκο πλάσματος**:

1) Οι ασθενείς κατά κανόνα πρέπει να αυξάνουν το βάρος τους ανάμεσα στις συνεδρίες αιμοκάθαρσης μέχρι 3%. Μεγαλύτερη αύξηση που ξεπερνά το 3% του σωματικού βάρους μπορεί



να οδηγήσει σε επεισόδιο υπότασης. Περιορίζοντας την πρόσληψη άλατος και υγρών τις μέρες που δεν γίνεται συνεδρία αιμοκάθαρσης βοηθούν στην αποφυγή της μεγάλης αύξησης του σωματικού τους βάρους.

2) Ο καθορισμός του ξηρού βάρους είναι το πιο σημαντικό κομμάτι που αφορά την υγεία των ασθενών. Με τον τρόπο αυτό δεν δημιουργείται υπόταση κατά την αιμοκάθαρση ούτε υπερυδάτωση ανάμεσα στις συνεδρίες. Η κλινική εικόνα του ασθενούς θα δείξει την κατάστασή του όπως και το ιστορικό του. Όμως, η ακτινογραφία θώρακα και οι βιοχημικοί δείκτες είναι αυτές οι εξετάσεις που θα μας δείξουν την πραγματική κατάσταση του ασθενούς. Η μέτρηση της διαμέτρου της κάτω κοίλης φλέβας με τον υπέρηχο αμέσως μετά την αιμοκάθαρση σχετίζεται με την πίεση του δεξιού κόλπου και του όγκου αίματος. Επειδή όμως το πάσμα συνεχίζει να αναπληρώνει και μετά την αιμοκάθαρση, γι' αυτό η μέτρηση της διαμέτρου της κάτω κοίλης φλέβας μετά 1-2 ώρες από τη συνεδρία είναι πιο αντικειμενική. Σε ασθενείς με πρόβλημα της αριστεράς κοιλίας η εξέταση αυτή δεν είναι σωστή για να εκτιμηθεί το σωστό ξηρό βάρος του ασθενούς.

3) Ο μεγάλος ρυθμός υπερδιήθησης δεν βοηθά ασθενείς με καρδιαγγειακά προβλήματα. Σε ασθενείς με τέτοια προβλήματα πρέπει να προσαρμόζεται ο ρυθμός υπερδιήθησης. Η αύξηση του χρόνου της συνεδρίας αιμοκάθαρσης μπορεί να ελαττώσει τον όγκο του αίματος.

4) Η εφαρμογή του  $\text{Na}^+$  βοηθά στην πρόληψη των επεισοδίων της υπότασης καθώς ορίζεται ο βαθμός αφαίρεσης των υγρών του ασθενούς σταδιακά. Αυτό για τον κάθε ασθενή λειτουργεί εξατομικευμένα και λειτουργεί αναλόγως με τον όγκο αίματος του ασθενούς που συνεχώς προσδιορίζεται.

5) Οι ασθενείς που αντιμετωπίζουν προβλήματα αναιμίας είναι ευαίσθητοι στην επιπλοκή της υπότασης. Έχουν υψηλό όγκο πλάσματος συγκριτικά με τον όγκο αίματος και ο ρυθμός αύξησης της λευκωματίνης πλάσματος φαίνεται πιο αργός, σε σχέση με το ρυθμό υπερδιήθησης. Ο αργός ρυθμός αύξησης της λευκωματίνης, και της κολλοειδωσμοτικής πίεσης και ο μικρός ρυθμός επαναπλήρωσης του πλάσματος ευθύνονται για την αναιμία και την υπόταση. Επίσης, η αναιμία λόγω ισχαιμίας των ιστών δημιουργεί αδενοσίνη η οποία προκαλεί αγγειοδιαστολή και υπόταση. Η

λύση της αναιμίας είναι η χρήση ερυθροποιητίνης καθώς και οι μεταγγίσεις τα οποία συνεπάγονται αποφυγή της υπότασης<sup>54,56</sup>.

Σε ότι αφορά τους **καρδιαγγειακούς μηχανισμούς**:

1) Σε προβλήματα υπότασης αποφεύγεται η χρήση αντιϋπερτασικών φαρμάκων πριν την έναρξη της αιμοκάθαρσης διότι αυτά μπορεί να επηρεάσουν τα αγγεία στην υπογκαιμία.

2) Η πτώση της αρτηριακής πίεσης επηρεάζεται ακόμη από την κατανάλωση τροφών κατά τη διάρκεια της συνεδρίας της αιμοκάθαρσης διότι έτσι αυξάνεται η σπλαχνική κυκλοφορία και ελαττώνεται η φλεβική επαναφορά καθώς και η αρτηριακή πίεση. Γι' αυτό σε ασθενείς με υποτασικά επεισόδια αποφεύγεται η κατανάλωση τροφής κατά την αιμοκάθαρση.

3) Η ξηρά αιμοκάθαρση πριν την έναρξη αιμοκάθαρσης έχει παρατηρηθεί πως δεν δημιουργεί υπόταση, ειδικά σε ασθενείς με αυξανόμενο βάρος ανάμεσα στις συνεδρίες αιμοκάθαρσης και τα αγγεία ανταποκρίνονται καλύτερα στην αιμοκάθαρση.

4) Η σταθερότητα της αρτηριακής πίεσης κατά την αιμοκάθαρση μπορεί να διατηρηθεί με το διάλυμα αιμοκάθαρσης να κυμαίνεται από 35-36°C. Αυξάνεται ο τόνος των φλεβών και οι περιφερικές αντιστάσεις. Είναι πιθανό ο ασθενής να νιώσει ένα ρίγος ή ψύχος.

5) Το οξικό διάλυμα αυξάνει την αιμάτωση των σπλάχνων μέσω της αγγειοδιασταλτικής δράσης της αδενοσίνης. Επίσης, η αριστερά κοιλία δεν δουλεύει τόσο δυνατά. Γι' αυτό δεν προτείνεται να χρησιμοποιείται σε υποτασικούς ασθενείς.

6) Η καρδιαγγειακή σταθερότητα είναι καλύτερη με την αιμοδιήθηση παρά με την κλασική αιμοκάθαρση. Φαίνεται πως ο πιο σημαντικός παράγοντας που ρυθμίζει τη σταθερότητα της πίεσης του αίματος κατά τη διάρκεια της αιμοδιήθησης είναι η αυξημένη αντιδραστικότητα των αγγείων συγκριτικά με την κλασική αιμοκάθαρση.

7) Χρησιμοποιούνται αγγειοδραστικές ουσίες για τη διατήρηση της αρτηριακής πίεσης με συμπαθομιμητικά και αγγειοδραστικά φάρμακα<sup>54</sup>.

### Αντιμετώπιση

Η υπόταση αντιμετωπίζεται με τοποθέτηση του ασθενούς σε επικλινή θέση (θέση Trendelenburg), κατά την οποία τα πόδια και η πύελος είναι υπερυψωμένα, ενώ το στήθος και το κεφάλι βρίσκονται σε πιο χαμηλό ύψος με κλίση του σώματος. Κατά την υπόταση, ελαττώνεται ή διακόπτεται εντελώς ο ρυθμός υπερδιήθησης. Χορηγείται 100-200 ml φυσιολογικού ορού (NaCl 0,9%). Αν παρά τη χορήγηση ορού, η αρτηριακή πίεση δε βελτιωθεί τότε επιστρέφεται το αίμα στον ασθενή, τίθεται οξυγόνο και γίνεται συχνή μέτρηση ζωτικών σημείων και παρακολούθηση. Αποστέλλονται αιμοκαλλιέργειες και χορηγούνται τα κατάλληλα αντιβιοτικά σε περίπτωση λοίμωξης. Επίσης, ελέγχεται ο αιματοκρίτης. Αν παρόλα αυτά η υπόταση συνεχίζει χωρίς βελτίωση χορηγείται ντοπαμίνη (5 amp ντοπαμίνης σε 250 ml D/W 5%, με ρυθμό χορήγησης  $\geq 20$  ml/ώρα) ή α-αδρενεργικός αγωνιστής μιδοδρίνη 5-20 mg από του στόματος μία ώρα πριν την αιμοκάθαρση ή μικρές δόσεις (0,2-0,3 mg) αγγειοσυσταλτικού ή βαζοπρεσσίνη, σερτραλίνη ή καρνιτίνη<sup>55,56</sup>.

## **9.2 Υπέρταση**

Σύμφωνα με την ένωση νεφροπαθών Ελλάδος η κατάλληλη αρτηριακή πίεση είναι  $<140/90$  mmHg για ασθενείς κάτω των 60 ετών και  $<160/90$  mmHg για ασθενείς άνω των 60 ετών. Σε ασθενείς όμως με χρόνια νεφρική νόσο είναι δύσκολο ώστε να διατηρηθεί η πίεση σε φυσιολογικά επίπεδα. Η αντιμετώπιση της υπέρτασης έχει αποδειχθεί πως βοηθά στη μείωση καρδιαγγειακών επεισοδίων και στη μείωση της θνησιμότητας. Οι λόγοι της υπέρτασης είναι η περίσσεια εξωκυττάριου όγκου υγρών, η περιφερική αγγειοσύσπαση, η αυξημένη καρδιακή παροχή, οι ηλεκτρολυτικές διακυμάνσεις στην αιμοκάθαρση, η ενεργοποίηση του συστήματος ρενίνης-αγγειοτενσίνης-αλδοστερόνης, η δυσλειτουργία των ενδοθηλιακών κυττάρων, η ενεργοποίηση του συμπαθητικού νευρικού συστήματος, η διακοπή αντιυπερτασικών φαρμάκων με την αιμοκάθαρση και η χρήση φαρμάκων που ενεργοποιούν την αιμοποίηση όπως είναι οι ερυθροποιητίνες<sup>57</sup>.

## Πρόληψη

Για την μείωση της υπέρτασης και τη διατήρηση σε φυσιολογικά επίπεδα, ο ασθενής θα πρέπει να περιορίσει το αλάτι και να υιοθετήσει έναν πιο υγιεινό τρόπο ζωής. Η εισαγωγή της καθημερινής άσκησης όπως και ο έλεγχος του βάρους βοηθούν στην διατήρηση της υπέρτασης. Καθημερινά θα πρέπει να γίνεται μέτρηση της αρτηριακής πίεσεως και παρακολούθησης της πορείας της. Το προσωπικό θα πρέπει να βεβαιωθεί ότι ο ασθενής λαμβάνει τη σωστή συνιστώμενη δόση. Οποιαδήποτε αλλαγή συμβαίνει στην αρτηριακή πίεση θα πρέπει να αντιμετωπιστεί ίσως με την προσθήκη νέας θεραπευτικής αγωγής.

## Αντιμετώπιση

Αν ο ασθενής παρουσιάσει αύξηση της αρτηριακής πίεσεως κατά τη διάρκεια της συνεδρίας αιμοκάθαρσης, αυτή θα πρέπει να αντιμετωπιστεί άμεσα με χορήγηση αντιυπερτασικών φαρμάκων και ξηρά κάθαρση (αφαίρεση μόνο σωματικών υγρών χωρίς διττανθρακικά). Πρέπει η αρτηριακή πίεση να μετράται κάθε μισή ώρα και να καταγράφεται και να αξιολογούνται τυχόν συμπτώματα της υπέρτασης όπως είναι η ζάλη, η θολή όραση ή η βραχνή φωνή.

Γενικότερα συστήνεται βαθμιαία μείωση του «ξηρού βάρους» του ασθενούς, ώστε η αφαίρεση να μη περνά τα 1 με 2 κιλά την εβδομάδα. Για να γίνει αυτό πρέπει να αυξηθεί η διάρκεια και η συχνότητα των αιμοκαθάρσεων. Αν η υπέρταση δεν μειωθεί, θα πρέπει ο ασθενής να περιορίσει την ημερήσια πρόσληψη NaCl. Το βάρος ανάμεσα σε δύο συνεδρίες πρέπει να είναι 1 κιλό και 1,5-2 κιλά στο τριήμερο. Τα προφίλ Na<sup>+</sup> και η χρήση Na<sup>+</sup> στο διάλυμα πρέπει να αποφεύγονται.

Αν όμως αυτή συνεχίζει να υπάρχει σε υψηλό βαθμό, τότε πρέπει να χορηγηθούν αντιυπερτασικά φάρμακα<sup>58</sup>.

### 9.3 Ναυτία και έμετος

Η ναυτία και ο έμετος σχετίζονται με την υπόταση. Εμφανίζονται είτε πριν την υπόταση, δηλαδή ο ασθενής νιώθει ναυτία και κάνει έμετο και μετά υπόταση, είτε μετά την υπόταση, δηλαδή πρώτα χορηγείται στον ασθενή φυσιολογικός ορός και έπειτα νιώθει ναυτία και κάνει έμετο. Ναυτία και έμετοι παρουσιάζονται σε αιμοκαθαιρόμενους ασθενείς σε ποσοστό έως και 10%. Η ναυτία και οι έμετοι μπορεί να είναι επιπλοκές που σχετίζονται με την αιμοκάθαρση, όπως είναι η υπόταση, οι αλλεργικές αντιδράσεις και οι ηλεκτρολυτικές διαταραχές. Υπάρχει βέβαια η πιθανότητα αυτά τα συμπτώματα να εμφανίζονται λόγω οξύ στεφανιαίου συνδρόμου, ΑΕΕ και λοιμώξεις. Εκτός από τις παραπάνω αιτίες δεν πρέπει να αγνοούνται, η δυσπεψία, η γαστρίτιδα, η 12/δακτυλίτιδα, το πεπτικό έλκος και η χολολιθίαση, που συχνά υπάρχουν στους αιμοκαθαιρόμενους ασθενείς<sup>59</sup>.

#### Πρόληψη

Οι επιπλοκές που σχετίζονται με την αιμοκάθαρση πρέπει να αποκλείονται στους ασθενείς, όταν αυτοί παρουσιάζουν ναυτία και εμέτους και στη συνέχεια θα πρέπει να αξιολογούνται για τυχόν εγκεφαλικά και καρδιαγγειακά επεισόδια και λοιμώξεις. Εάν αυτές οι αιτίες αποκλειστούν, τότε η παρουσία και άλλων γαστρεντερικών εκδηλώσεων θα πρέπει να αξιολογούνται και να υποβάλλονται οι ασθενείς σε γαστροσκόπηση. Είναι καλό να αποφεύγεται το φαγητό κατά τη διάρκεια της αιμοκάθαρσης σε ασθενείς που παρουσιάζουν εμετούς και ναυτίες.

#### Αντιμετώπιση

Ναυτία και έμετοι που δεν συνδέονται με αιμοδυναμικές διαταραχές μπορεί να βελτιωθούν με την κατάλληλη φαρμακευτική αγωγή ώστε ο ασθενής να νιώσει καλύτερα<sup>59</sup>.

## 9.4 Υπογλυκαιμία

Η χρόνια νεφρική νόσος στο μεγαλύτερο ποσοστό δημιουργείται από τον σακχαρώδη διαβήτη. Ο σακχαρώδης διαβήτης επίσης αποτελεί μεγάλο κίνδυνο θανάτου. Με την πολύ μεγάλη αύξηση του επιπολασμού του σακχαρώδη διαβήτη, στις οικονομικά αναπτυσσόμενες χώρες, η χρόνια νεφρική νόσος αναμένεται να αυξηθεί. Οι αιμοκαθαιρόμενοι ασθενείς με σακχαρώδη διαβήτη, έχουν μεγάλα ποσοστά νοσηρότητας και θνησιμότητας, πιο συχνά από καρδιαγγειακά προβλήματα, και σαν αποτέλεσμα μεγαλύτερο κόστος από τους ασθενείς που δεν νοσούν από σακχαρώδη διαβήτη. Η χρόνια νεφρική νόσος και η αιμοκάθαρση διαταράζουν την ομοιόσταση της γλυκόζης. Ακόμη, πολλοί ασθενείς με σακχαρώδη διαβήτη κατά τη συνεδρία της αιμοκάθαρσης έχουν αρκετά συχνά υπογλυκαιμικά επεισόδια και έτσι γίνεται διακοπή της θεραπείας του διαβήτη για λίγο διάστημα ή και μόνιμα. Αυτό συμβαίνει διότι κατά την αιμοκάθαρση αποβάλλεται γλυκόζη από το αίμα, παράγεται λιγότερη ινσουλίνη και ο οργανισμός δεν μπορεί να ανταπεξέλθει στην υπογλυκαιμία. Οι διαταραχές αυτές εμφανίζονται κυρίως όταν ο GFR είναι κάτω από 60 ml/min. (Institutional Repository - Library & Information Centre - University of Thessaly 09/02/2020 11:15:45 EET - 176.58.175.39 23). Η υπογλυκαιμία στην αιμοκάθαρση παρουσιάζεται με αύξηση της αρτηριακής πίεσης, υπνηλία, εφίδρωση, απώλεια αισθήσεων, κεφαλόπονο και ωχρότητα<sup>60,61</sup>.

### Πρόληψη

Για την πρόληψη των υπογλυκαιμιών σε ασθενείς με σακχαρώδη διαβήτη, συνιστώνται διαλύματα γλυκόζης και να παρακολουθείται το επίπεδο γλυκόζης στο αίμα κατά τη συνεδρία αιμοκάθαρσης.

### Αντιμετώπιση

Για να αντιμετωπιστούν τα υπογλυκαιμικά επεισόδια στην αιμοκάθαρση πρέπει να γίνεται έλεγχος γλυκαιμικού δείκτη. Συνήθως οι υπογλυκαιμίες αντιμετωπίζονται φραμακευτικά με ινσουλίνη και σουλφονυλουρίες. Κατά τη συνεδρία της αιμοκάθαρσης στην υπογλυκαιμία χορηγείται IV γλυκόζης (5-10 amp 10 ml 35%). Οι νεφροπαθείς ασθενείς που έχουν διαβήτη εμφανίζουν προβλήματα στον αμφιβληστροειδή, στα κάτω άκρα και η συνεργασία του νεφρολόγου, του διαβητολόγου και του αγγειοχειρουργού βοηθούν για ένα καλύτερο αποτέλεσμα<sup>61</sup>.

## 9.5 Μυϊκές Κράμπες

Κράμπες είναι η ξαφνική εμφάνιση παρατεταμένης ακούσιας σύσπασης μυών, η οποία συνοδεύεται από έντονο πόνο. Οι κράμπες κατά τη διάρκεια της αιμοκάθαρσης όπως και η υπόταση μπορεί να προκληθούν από τον μεγάλο ρυθμό υπερδιήθησης, που δημιουργεί απότομη μείωση των υγρών. Οι αιμοκαθαιρόμενοι ασθενείς είναι γενικά ευαίσθητοι στις κράμπες. Οι μυϊκές κράμπες μπορεί να εμφανιστούν, κατά τη διάρκεια της αιμοκάθαρσης και στα μεσοδιαστήματα των συνεδριών και συνήθως επηρεάζουν τους μύες των κάτω άκρων, αλλά και τους μύες της κοιλίας, των άνω άκρων και των χεριών. Πλέον με την τεχνολογική εξέλιξη της αιμοκάθαρσης και των μηχανημάτων, οι κράμπες επηρεάζουν ένα ελάχιστο μικρό ποσοστό των ασθενών κατά τη διάρκεια της αιμοκάθαρσης και ένα αρκετά μεγάλο ποσοστό των ασθενών ανάμεσα στις συνεδρίες αιμοκάθαρσης<sup>62</sup>.

### Πρόληψη

Για την πρόληψη των μυϊκών κραμπών βοηθά η συχνή εκτίμηση του ξηρού βάρους του ασθενή. Είναι πού σημαντικό να επιλέγεται διάλυμα αιμοκάθαρσης με τη σωστή περιεκτικότητα καθώς και το κατάλληλο για τον ασθενή profiling Na<sup>+</sup> και να μη γίνεται ταχεία αφαίρεση και μεγάλος όγκος υγρών.

### Αντιμετώπιση

Για την αντιμετώπιση των μυϊκών κραμπών θα πρέπει οι ασθενείς να περιοριστούν στην πρόσληψη υγρών ανάμεσα στις συνεδρίες αιμοκάθαρσης και να γίνει ρύθμιση του profiling Na<sup>+</sup> όπως και επιλογή του διαλύματος αιμοκάθαρσης Na<sup>+</sup>. Οι ασθενείς που θέλουν να απαλλαχτούν από το αίσθημα του πόνου θα πρέπει να ζητούν τη βοήθεια των νοσηλευτών για να πιέσουν το σημείο της κράμπας ή να γίνει έντονο τρίψιμο, όχι όμως να σηκώνονται διότι υπάρχει μεγάλος κίνδυνος ορθοστατικής υπότασης. Επίσης, θερμά επιθέματα μπορεί να βοηθήσουν αρκετά<sup>62,63</sup>.

## 9.6 Αστάθεια

Τα συμπτώματα της αστάθειας μπορεί να είναι σημαντικά ή πιο ελαφρά. Στα ελαφρά αναφέρεται η ζαλάδα, η ναυτία, ο πονοκέφαλος, ο έμετος ή ο αποπροσανατολισμός. Στα πιο σημαντικά και σοβαρά συμπτώματα αναφέρονται οι σπασμοί, το κώμα και πολύ πιθανό και ο θάνατος και στους ασθενείς που έχουν πολύ υψηλή ουρία πριν μπούνε στην αιμοκάθαρση είναι πιο πιθανό να εμφανίσουν αυτό το σύνδρομο<sup>64</sup>.

### Πρόληψη

Οι οδηγίες πρόληψης που δίνονται για τους ασθενείς, στους νοσηλευτές είναι i) η ροή του αίματος να είναι 150 – 200ml το λεπτό, ii) ο χρόνος θεραπείας να είναι μέχρι 2 ώρες, iii) να χρησιμοποιούνται φίλτρα με μικρή επιφάνεια. Έτσι, μέχρι να συνέλθει ο ασθενής, οι οδηγίες αυτές πρέπει να τηρούνται συνέχεια.

### Αντιμετώπιση

Αν υπάρχει υποψία αστάθειας τότε θα πρέπει να διακοπεί η αιμοκάθαρση και να χορηγηθούν υπέρτονα διαλύματα όπως είναι η μανιτόλη για να βοηθήσει στη μετακίνηση των υγρών<sup>64</sup>.

## 9.7 Αιμόλυση

Ως αιμόλυση αναφέρεται η καταστροφή ή η ρήξη των ερυθρών αιμοσφαιρίων. Η αιμόλυση παρουσιάζεται με αδιαθεσία, ναυτία, πόνο στο στήθος, δύσπνοια, κοιλιακό πόνο, πόνο στην πλάτη, έμετο, κυάνωση, κεφαλαλγία, διανγές αίμα στη φλεβική γραμμή, εντοπισμένο αίσθημα καύσους και πόνου στο σημείο της αγγειακής προσπέλασης που επιστρέφει το αίμα. Η αιμόλυση μπορεί να



προκαλέσει υπερκαλιαιμία λόγω του καλίου που περιέχεται κυρίως στα κύτταρα. Με τα σύγχρονα μηχανήματα είναι σπάνιο να δημιουργηθεί αιμόλυση. Η αιμόλυση μπορεί να είναι ωσμωτική, θερμική, μηχανική ή χημική.

Στα ωσμωτικά αίτια αιμόλυσης είναι τα υπότονα ή υπέρτονα διαλύματα αιμοκάθαρσης, καθώς και τα υπότονα ή υπέρτονα υγρά αναπλήρωσης που χορηγούνται κατά τη διάρκεια αιμοκάθαρσης, αιμοδιαδιήθησης ή on-line αιμοδιαδιήθησης. Για τη λανθασμένη ωσμωτικότητα του διαλύματος μπορεί να φταίει η λάθος σύσταση αναλογίας συμπυκνωμένου διαλύματος και επεξεργασμένου νερού. Αυτό μπορεί να συμβεί, είτε είτε επειδή υπάρχει κάποια απόφραξη στο δοχείο με το συμπυκνωμένο διάλυμα ή επειδή δεν λειτουργεί σωστά η αντλία αναλογικής σύστασης διαλύματος είτε επειδή υπάρχει λάθος σύνθεση στο συμπυκνωμένο διάλυμα. Επίσης, όταν δεν λειτουργεί το όργανο που ελέγχει την αγωγιμότητα και τον μηχανισμό παράκαμψης, τότε μπορεί να δημιουργηθεί διάλυμα με λάθος σύσταση. Αυτό είναι πιθανό να συμβεί, είτε από την δόση μεγάλης ποσότητας υπέρτονου NaCl (15%), για να αντιμετωπιστεί υπόταση ή κράμπες ή από τη χορήγηση υπότονου απεσταγμένου ύδατος ως διαλυτικό φαρμάκου ή από λάθος χορήγηση υπότονου υγρού αναπλήρωσης<sup>65</sup>.

Ακόμη, αυξημένης θερμοκρασίας (>42 °C) διάλυμα αιμοκάθαρσης μπορεί να προκαλέσει αιμόλυση. Στα θερμικά αίτια αιμόλυσης ανήκει, ή η λανθασμένη ρύθμιση θερμοκρασίας του θερμαντήρα του μηχανήματος ή η δυσλειτουργία του οργάνου που ελέγχει τη θερμοκρασία, σε συνδυασμό με τη δυσλειτουργία του μηχανισμού παράκαμψης του διαλύματος.

Στην αιμόλυση που αφορά το μηχανήμα βρίσκεται η αρνητική αρτηριακή πίεση εξωσωματικού κυκλώματος μεγαλύτερη από 250 mmHg (<-250 mmHg). Τα ερυθρά αιμοσφαίρια είναι ανθεκτικά σε υψηλή θετική πίεση (>+2.000 mmHg) αλλά είναι επιρρεπή σε μέτρια αρνητική πίεση (<-250 mmHg). Αύξηση της αρτηριακής πίεσης μπορεί να παρατηρηθεί όταν η διάμετρος της βελόνας δεν βρίσκεται σε αντιστοιχία με την αντλία αίματος, όπως οι βελόνες να έχουν μικρό εύρος με υψηλές ροές αίματος, όταν «τσακίζουν» οι γραμμές αιμοκάθαρσης.

Όσον αφορά τα χημικά αίτια αιμόλυσης εκεί υπάρχουν οξειδωτικές ουσίες όπως είναι ο χαλκός, η χλωραμίνη και η χλωρίνη που χρησιμοποιούνται ως βακτηριοστατικοί παράγοντες στο νερό της πόλης και τα νιτρικά, όταν βρίσκονται σε νερό γεώτρησης που χρησιμοποιείται για να δημιουργηθεί το διάλυμα αιμοκάθαρσης. Η φορμαλδεΰδη στο διάλυμα αιμοκάθαρσης από κακό ξέπλυμα του φίλτρου αιμοκάθαρσης, το σύστημα επεξεργασίας νερού ή το σύστημα κατανομής του νερού είναι χημικό αίτιο αιμόλυσης. Στην αιμόλυση εμφανίζεται ορός σε ροζ απόχρωση. Η οξεία αιμόλυση μπορεί να είναι μία κατάσταση που θέτει σε κίνδυνο τη ζωή του ασθενούς και μπορεί να οδηγήσει σε επιπλοκές όπως αναιμία, υπερκαλιαιμία και παγκρεατίτιδα.

## Πρόληψη

Για την πρόληψη της αιμόλυσης πρέπει να γίνεται έλεγχος της αγωγιμότητας και της θερμοκρασίας του διαλύματος, πριν ξεκινήσει η συνεδρία αιμοκάθαρσης. Πρέπει να γίνεται συχνός καθαρισμός των δοχείων των συμπυκνωμένων διαλυμάτων, των γραμμών και των φίλτρων. Όλα τα ηλεκτρικά τμήματα θα πρέπει να προστατεύονται με καλύμματα από διαβρωτικές επιδράσεις του διαλύματος και των συμπυκνωμένων διαλυμάτων. Πρέπει να ελέγχονται τα όρια των συναγερμών και να τίθενται οι σωστές αποκλίσεις. Θα πρέπει να γίνεται συντήρηση των οργάνων ελέγχου, των συναγερμών και των μηχανισμών παράκαμψης<sup>66</sup>.

## Αντιμετώπιση

Αν υπάρχει υποψία για αιμόλυση θα πρέπει να διακοπεί η διαδικασία της αιμοκάθαρσης και να μην επιστραφεί το αίμα. Επίσης, θα πρέπει να ετοιμαστεί το εφεδρικό μηχάνημα για να συνεχίσει ο ασθενής την συνεδρία του για να αντιμετωπιστεί η υπερκαλιαιμία<sup>65,66</sup>.

## **9.8 Εμβολή αέρα**

Τα νέα μηχανήματα αιμοκάθαρσης περιέχουν ανιχνευτές αέρα που βοηθούν στην αποφυγή εμβολής αέρα. Παρ' όλα αυτά θα πρέπει οι νοσηλευτές να ελέγχουν τα όρια πριν γίνει η σύνδεση του μηχανήματος με τον ασθενή. Οι γραμμές θα πρέπει να επιβεβαιωθεί πως έχουν τοποθετηθεί στην παγίδα του αέρα και ότι συναγερμός δημιουργείται θα πρέπει να επιλύεται άμεσα πριν την έναρξη της συνεδρίας. Οποιοσδήποτε συναγερμός αέρα χτυπά χωρίς εμφανή λόγο θα πρέπει να διορθώνεται άμεσα από τους τεχνικούς.

Πρόκειται για δυνητικά θανατηφόρο επιπλοκή. Όλα τα μηχανήματα αιμοκάθαρσης διαθέτουν ανιχνευτή και σύστημα ενεργοποίησης και παγίδευσης φυσαλίδων αέρα, για την αποφυγή της εισόδου αέρα στον ασθενή (εμβολή αέρα). Η συχνότερη αιτία είναι η είσοδος αέρα στο σύστημα ως επί το πλείστον από το τμήμα πριν την αντλία αίματος, όπου υπάρχει ένα σύστημα αρνητικής

πίεσης και από τα σημεία της αγγειακής προσπέλασης με την αρτηριακή βελόνα. Άλλες σημαντικές αιτίες είναι η κένωση της φιάλης διαλύματος το οποίο χορηγείται ενδοφλέβια, η είσοδος αέρα στις γραμμές αίματος του εξωσωματικού κυκλώματος πριν την αντλία αίματος (σχίσσιμο γραμμής, χαλαρή σύνδεση γραμμής με φίστουλα, ατελής αφαίρεση αέρα κατά τη διαδικασία έκπλυσης του φίλτρου, αφαίρεση της αρτηριακής βελόνας ενώ λειτουργεί η αντλία αίματος), η μη λειτουργία του ανιχνευτή αέρα και του συναγερμού, οι απώλειες από τις συνδέσεις, η αποσύνδεση των γραμμών αίματος, η είσοδος αέρα από τα ανοιχτά σκέλη του κεντρικού καθετήρα αιμοκάθαρσης με την εισπνοή του ασθενή, ο μη έλεγχος για επιβεβαίωση των ασφαλών συνδέσεων πριν την έναρξη αιμοκάθαρσης ή ο λανθασμένος έλεγχος.

Η εμβολή αέρα παρουσιάζεται στο εξωσωματικό κύκλωμα κενού αέρος ή αφρού στη φλεβική γραμμή. Σε ότι αφορά τα συμπτώματα παίζει μεγάλο ρόλο η θέση του ασθενούς εκείνη τη στιγμή. Αν ο ασθενής βρίσκεται σε καθιστή θέση ή το κεφάλι είναι ψηλότερα από το σώμα, ο αέρας που θα φτάσει στη φλεβική κυκλοφορία μπορεί να ανέβει μέσω των σφαγιτιδικών στο φλεβικό μέρος του εγκεφάλου. Αυτή η απόφραξη του αίματος του εγκεφάλου, μπορεί να δημιουργήσει απώλεια των αισθήσεων, μικρής μορφής ημιπάρεση, σπασμούς, κώμα και θάνατο. Αν ο ασθενής βρίσκεται σε ύπτια θέση στο κρεβάτι και στο δεξί πλάι ο αέρας θα πάει στο δεξιό κόλπο και τη δεξιά κοιλία και μετά με τις πνευμονικές αρτηρίες στους πνεύμονες και τα συμπτώματα που θα έχει θα είναι βήχας, δύσπνοια, κυάνωση, διάταση των φλεβών του τραχήλου, πόνος στο στήθος, ταχυκαρδία και πιθανόν καρδιακή ανακοπή. Μια μικρή ποσότητα αέρα μπορεί να καταλήξει σε αρτηριακή εμβολή αέρα στον εγκέφαλο και την καρδιά. Η κατάληξη αυτού είναι αρρυθμίες. Αν ο ασθενής είναι ξαπλωμένος σε θέση Trendelenburg ο αέρας θα περάσει στα κάτω άκρα, δημιουργώντας περιοχές με κυάνωση.

Επίσης, είναι δυνατή η δημιουργία μικρο-φουσαλίδων κατά τη διάρκεια της αιμοκάθαρσης. Τα σύγχρονα μηχανήματα αιμοκάθαρσης αδυνατούν να εντοπίσουν τις μικρο-φουσαλίδες και δεν λειτουργεί το σύστημα συναγερμού. Έτσι οι μικροφουσαλίδες περνούν στο φλεβικό σύστημα. Οι μικρο-φουσαλίδες συνήθως δεν εμφανίζουν συμπτώματα στους ασθενείς, όμως δημιουργούν πνευμονική υπέρταση και σε μεγάλο διάστημα χρόνου μεταβολές στον εγκέφαλο<sup>66,67</sup>.

## Πρόληψη

Ο νοσηλευτής θα πρέπει να ασφαρίζει πολύ καλά όλες τις γραμμές. Θα πρέπει να εξασφαλιστεί η σωστή χρήση του ανιχνευτή αέρα και να παρατηρούνται όλες οι γραμμές του μηχανήματος αιμοκάθαρσης κατά τη διάρκεια της συνεδρίας. Να επιστρέφεται το αίμα μόνο με φυσιολογικό ορό

και όχι με αέρα. Να ελέγχονται προσεκτικά τα σημεία χορήγησης υγρών διαλυμάτων ή αίματος. Η έγχυση ηπαρίνης πρέπει πάντα να γίνεται στα σημεία της γραμμής αίματος μετά την αντλία.

### Αντιμετώπιση

Κατά την εμβολή από αέρα στον ασθενή θα πρέπει ο νοσηλευτής να σταματήσει την αιμοκάθαρση και ο ασθενής να τοποθετηθεί στο αριστερό πλευρό με το κεφάλι πιο χαμηλά από το υπόλοιπο σώμα. Με τον τρόπο αυτό ο αέρας θα πάει στην κοιλία της καρδιάς. Θα πρέπει να χορηγηθεί οξυγόνο στον ασθενή. Σημαντική και απαραίτητη είναι η συνδρομή του ιατρικού προσωπικού για να εφαρμοστούν τα μέτρα ανάνηψης<sup>67</sup>.

## **9.9 Πήξη γραμμών αίματος και φίλτρου**

Η πήξη των γραμμών του αίματος και του φίλτρου είναι πολύ πιθανό να οφείλεται σε ανεπαρκή αντιπηκτική αγωγή. Επίσης, η χαμηλή ροή αίματος και η παρουσία αέρα στις γραμμές εξαιτίας κακής τεχνικής έκπλυσης ή χαλαρών συνδέσεων. Αν κατά τη διάρκεια αιμοκάθαρσης συμβεί πήξη, τότε το αίμα δεν επιστρέφεται στον ασθενή και η θεραπεία διακόπτεται.

Εικόνες που μας δείχνουν ότι υπάρχει πήξη είναι η αυξημένη φλεβική πίεση, το σκούρο χρώμα αίματος στις γραμμές ή στο ποτηράκι, οι σταγόνες του αίματος στο ποτηράκι, πύγματα στο φίλτρο αιμοκάθαρσης, αλλά και ο συναγερμός της διαμεμβρανικής πίεσης. Αν υπάρχει πήξη του φίλτρου τότε η φλεβική πίεση θα μειωθεί και ίσως αυξηθεί η αρτηριακή πίεση. Αν υπάρχει πήξη στην φλεβική παγίδα, τότε η φλεβική πίεση θα αυξηθεί.

Όταν παρουσιάζονται πύγματα στις γραμμές, θα πρέπει να γίνει έλεγχος για να απορριφθεί το ενδεχόμενο να μην έχουν σφίξει σωστά οι συνδέσεις της αρτηριακής φίστουλας ή του αρτηριακού σκέλους του καθετήρα με το αρτηριακό σκέλος των γραμμών. Θα πρέπει να βεβαιωθεί πως δεν έχει παραληφθεί να χορηγηθεί αντιπηκτική αγωγή με την έναρξη της αιμοκάθαρσης.

Πολύ σημαντικό είναι να γίνει έλεγχος της καλής αγγειακής προσπέλασης και η επαρκή παροχή αίματος από αυτή με βάση τη δυνατότητα που παρέχει η διάμετρος της βελόνας-φίστουλα που

χρησιμοποιήθηκε στην παρακέντηση, ώστε να μπορεί να χορηγήσει την κατάλληλη ποσότητα αίματος, που καθορίστηκε από τη ροή της αντλία του αίματος<sup>52</sup>.

### Πρόληψη

Για να αποφεύγεται η πήξη γραμμών και φίλτρου θα πρέπει να γίνει επανέλεγχος της αντιπηκτικής αγωγής καθώς και να ελεγχθεί όλο το σύστημα του ηπαρινισμού όπως και ο τρόπος με τον οποίο γίνεται. Η σύνδεση του φίλτρου με το μηχάνημα θα πρέπει να γίνεται αεροστεγώς καθώς ο αέρας στο εξωσωματικό κύκλωμα και στο φίλτρο δημιουργεί πήγματα. Αν το πρόβλημα αναφέρεται στην ανεπάρκεια της αγγειακής προσπέλασης, τότε πρέπει να αντιμετωπιστεί και να διορθωθεί.

### Αντιμετώπιση

Αν κατά τη διάρκεια της συνεδρίας γίνει πήξη γραμμών και φίλτρου τότε πρέπει να πεταχτούν οι γραμμές και το φίλτρο και να μην επιστραφεί το αίμα στον ασθενή. Είναι σημαντικό να γίνει ξανά έλεγχος για την επάρκεια της αντιπηκτικής αγωγής πριν συνδεθεί εκ νέου ο ασθενής. Αν το πρόβλημα είναι η ανεπάρκεια της αρτηριοφλεβικής αναστόμωσης, τότε πρέπει να διορθωθεί. Αν αυτό αφορά τον καθετήρα τότε πρέπει να ελεγχθεί η λειτουργικότητα του καθετήρα, έτσι ώστε να μη τσακίζει. Αν δεν είναι αυτό το πρόβλημα, τότε μπορεί να έχει δημιουργηθεί ινική γύρω από το ενδαγγειακό άκρο του καθετήρα κι αυτός να είναι ο λόγος της κακής παροχής. Η αντιμετώπιση γίνεται με θρομβολυτικά και αν δεν υπάρξει αποτέλεσμα τότε αντικαθίσταται ο καθετήρας<sup>52</sup>.

## **9.10 Αντιδράσεις στο φίλτρο**

Οι αλλεργικές αντιδράσεις συμβαίνουν όταν το αίμα του αιμοκαθαιρόμενου ασθενούς εκτίθεται σε άγνωστα υλικά. Κάποια από αυτά είναι η μεμβράνη του φίλτρου, χημικά υλικά αποστείρωσης και διάφορα βακτήρια και ενδοτοξίνες (Hoenich και van Holder, 1993). Οι αλλεργικές αντιδράσεις μπορεί να αφορούν σοβαρή αναφυλακτική αντίδραση (αντίδραση τύπου Α) ή λιγότερο σοβαρή (αντίδραση τύπου Β).

Στην πρώτη, η συχνότερη αιτία είναι η υπερευαισθησία στο αιθυλενοξείδιο. Επίσης, μπορεί να παρουσιαστεί αντίδραση τύπου Α, εξαιτίας χημικών ή ενδοτοξινών κατά τη διαδικασία επεξεργασίας επαναχρησιμοποίησης των φίλτρων. Τέτοιες αντιδράσεις, κατηγορούν το εκχύλισμα

τοξικών υλικών που χρησιμοποιούνται για τη σταθεροποίηση των τριχοειδών των φίλτρων. Αρχικά μπορεί να παρουσιαστεί δύσπνοια, φόβος επικείμενου θανάτου, αίσθημα καύσους στη φίστουλα ή σε όλο το σώμα και τέλος πλήρες αναφυλακτικό επεισόδιο (αγγειοοίδημα, οίδημα λάρυγγα, βρογχόσπασμος και ανακοπή αναπνοής). Αυτά είναι τα κύρια κριτήρια διάγνωσης και εμφανίζονται στα πρώτα 20 min της συνεδρίας. Σε λιγότερο σοβαρές περιπτώσεις παρατηρούνται κνησμός, βήχας, φτάρνισμα, ρινόρροια, δακρύρροια, ναυτία, έμετος και κοιλιακές κράμπες.

Στην αντίδραση τύπου B, όπου πλέον χρησιμοποιούνται ημισυνθετικές και συνθετικές μεμβράνες, μειώθηκε σημαντικά η εμφάνιση του, αλλά όχι όσο μειώθηκαν οι αντιδράσεις τύπου A. Οι εκδηλώσεις δεν είναι υπερευαίσθησίας και συμβαίνουν τουλάχιστον μετά από 20-30 min από την έναρξη της συνεδρίας. Είναι λιγότερο σοβαρές σε σχέση με τις αντιδράσεις του τύπου A. Για τις αντιδράσεις αυτές φταίει η ενεργοποίηση του συμπληρώματος C5a από αδέσμευτες υδροξυλικές ομάδες της μεμβράνης των φίλτρων.

Οι αντιδράσεις τύπου B εκδηλώνονται με ραχιαλγία, πόνο στο στήθος, υπόταση, δύσπνοια, ναυτία και εμέτους<sup>68</sup>.

### Πρόληψη

Για την πρόληψη των αντιδράσεων τύπου A πρέπει να γίνεται καλή έκπλυση του φίλτρου πριν τη χρήση του για να καθαρίσει από συστατικά που μπορεί να φταίνε για την αντίδραση. Η πλύση του φίλτρου πρέπει να γίνεται με 2 λίτρα NaCl 0,9% και του διαμερίσματος του διαλύματος αιμοκάθαρσης με ροή διαλύματος 500 ml/min για 30 min ελαττώνει τα υπολείμματα του ETO σε φυσιολογικά επίπεδα, όπως και άλλων χημικών υπολειμμάτων που παράγονται κατά τη διαδικασία κατασκευής του φίλτρου. Αν φταίει το ETO για τις αντιδράσεις του τύπου A, πρέπει να γίνεται χρήση από φίλτρα και γραμμές αποστειρωμένα με γ-ακτινοβολία ή με ατμό.

Αν δεν οι αιτίες τα παραπάνω και η αιμοκάθαρση γίνεται με οξικά, πρέπει να γίνεται με διττανθρακικά. Πρέπει να γίνεται έλεγχος των ενδοτοξινών στο τελικό διάλυμα αιμοκάθαρσης, στο νερό της αντίστροφης ώσμωσης και στο συμπυκνωμένο διάλυμα διττανθρακικών.

Για την πρόληψη αντιδράσεων τύπου B πρέπει να χρησιμοποιούνται βιοσυμβατές μεμβράνες. Σπάνια απαιτείται διακοπή της αιμοκάθαρσης, επειδή συνήθως μετά την πρώτη ώρα της συνεδρίας τα κλινικά συμπτώματα μειώνονται ή υποχωρούν.

## Αντιμετώπιση

Για την αντιμετώπιση των αντιδράσεων τύπου Α πρέπει να διακόπτεται άμεσα η αιμοκάθαρση και να μην επιστρέφεται το αίμα στον ασθενή. Να χορηγούνται αντιϊσταμινικά, κορτιζόνη ή αδρεναλίνη, ανάλογα με το μέγεθος της κατάστασης του ασθενούς. Να χορηγείται οξυγόνο και αν πρέπει, να υποστηρίζεται η αναπνοή μηχανικά<sup>68</sup>.

### **9.11 Υποξία σχετικά με την αιμοκάθαρση**

Η μερική πίεση του οξυγόνου στο αρτηριακό αίμα μειώνεται στην αιμοκάθαρση. Δεν υπάρχει κλινική εικόνα στους ασθενείς εκτός αν έχουν προβλήματα με πνευμονικό ή καρδιακό νόσημα.

Η αιμοκάθαρση με οξικά οδηγεί σε υποξαιμία επειδή καταναλώνεται οξυγόνο για να μετατραπεί το οξικό σε διαττανθρακικό. Η υποκαπνία προκαλεί χαμηλού βαθμού υποαερισμό. Από την άλλη, η αιμοκάθαρση με διττανθρακικά είναι πιθανό να προκαλέσει μεταβολική αλκάλωση με αύξηση του CO<sub>2</sub> και προκαλεί υποερισμό και υποξαιμία.

Επίσης, η υποξαιμία κατά την αιμοκάθαρση δημιουργείται λόγω συσσώρευσης λευκών αιμοσφαιρίων στα πνευμονικά τριχοειδή. Εμφανίζεται με δύσπνοια ή κυάνωση σε ασθενείς που πάσχουν από τους πνεύμονες ή και την καρδιά<sup>69</sup>.

## Πρόληψη

Για μεγαλύτερη ασφάλεια είναι καλό να χρησιμοποιούνται φίλτρα αιμοκάθαρσης με συνθετικές μεμβράνες, λόγω μείωσης της υποξαιμίας, επειδή μειώνεται η συσσώρευση των αιμοπεταλίων στα πνευμονικά τριχοειδή. Καλό είναι να χρησιμοποιούνται διαλύματα με λιγότερα διττανθρακικά, γιατί είναι πιθανό να μειώσουν την αλκαλαιμία και την υποξαιμία. Σημαντικό είναι να χορηγείται οξυγόνο σε ασθενείς υψηλού κινδύνου, κατά την έναρξη της αιμοκάθαρσης.

## Αντιμετώπιση

Κατά τη διάρκεια της υποξίας πρέπει να χορηγηθεί 100% οξυγόνο στον ασθενή. Έπειτα θα αντιμετωπιστεί από το προσωπικό αναλόγως με τη σοβαρότητα της κατάστασης<sup>69,70</sup>.

### **9.12 Ρήξη μεμβράνης φίλτρου αιμοκάθαρσης**

Η ρήξη της μεμβράνης δημιουργείται όταν αυξάνεται η υδροστατική πίεση του αιματικού μέρους του φίλτρου περισσότερο απ' όσο αντέχει το φίλτρο της μεμβράνης και γίνεται διαρροή του αίματος προς το διάλυμα. Το όριο που αντέχει κάθε μεμβράνης είναι συνήθως 500 mmHg.

Οι λόγοι της αύξησης της υδροστατικής πίεσης είναι πιθανό να οφείλεται στην ελαττωματική κατασκευή των μεμβρανών του φίλτρου, σε μη ασφαλείς συνθήκες μεταφοράς των φίλτρων, σε τσάκισμα της φλεβικής γραμμής από λάθος του νοσηλευτή ή και του ασθενούς και έτσι εμποδίζεται η ελεύθερη επιστροφή του αίματος.

Κατά τη ρήξη της μεμβράνης χτυπά συναγερμός στο μηχάνημα (blood leak) και σταματά να λειτουργεί η αντλία αίματος. Επιστρέφεται το αίμα στον ασθενή και συνδέεται ξανά με νέο φίλτρο. Αν παρ' όλα αυτά η ρήξη δεν διαγνωστεί αμέσως, ο ασθενής μπορεί να παρουσιάσει κεφαλαλγία, εφίδρωση. Μπορεί να προληφθεί όταν ελεγχθεί η λειτουργία του συναγερμού, το φίλτρο όπως και με την ασφαλή μεταφορά των φίλτρων.

## Πρόληψη

Για να προληφθεί η ρήξη μεμβράνης του φίλτρου πρέπει να γίνει έλεγχος της λειτουργίας του συναγερμού (blood leak), να ελεγχθεί η στεγανότητα του φίλτρου και να υπάρχει προφύλαξη κατά τη μεταφορά των φίλτρων.

## Αντιμετώπιση

Κατά τη ρήξη της μεμβράνης, σταματά να δουλεύει η αντλία αίματος και επιστρέφεται το αίμα στον ασθενή. Έπειτα, τοποθετείται νέο φίλτρο και ο ασθενής συνεχίζει τη συνεδρία της αιμοκάθαρσης<sup>71</sup>.



### 9.13 Οξύ πνευμονικό οίδημα

Το οξύ πνευμονικό οίδημα παρουσιάζεται όταν αυξάνεται ο όγκος των υγρών λόγω κατακράτησης, κάτι που συνοδεύεται με αύξηση της πίεσεως στον δεξιό και αριστερό κόλπο. Τις περισσότερες φορές συμβαίνει σε ασθενείς που δεν είναι τυπικοί και προσεκτικοί στα υγρά ανάμεσα στις συνεδρίες αιμοκάθαρσης και αδυνατούν να τα αφαιρέσουν λόγω χαμηλών αρτηριακών πιέσεων.

#### Πρόληψη

Για την πρόληψη ενός οξύ πνευμονικού οιδήματος θα πρέπει να γίνει ενημέρωση των ασθενών για τις επιπτώσεις του όγκου των υγρών στην κυκλοφορία. Είναι πολύ σημαντικό οι ασθενείς να περιοριστούν στην ποσότητα υγρών που καταναλώνουν ανάμεσα στις συνεδρίες αιμοκάθαρσης.

#### Αντιμετώπιση

Η επείγουσα αιμοκάθαρση είναι η μόνη λύση για την αντιμετώπιση του οξέος πνευμονικού οιδήματος. Ο ασθενής με αυτό το πρόβλημα είναι απαραίτητο να χάσει μεγάλο όγκο υγρών ώστε να αποσυμφορηθεί και να τοποθετηθεί οξυγόνο για να αντιμετωπιστεί η υποξία<sup>71</sup>.

### 9.14 Πυρετός

Οι ασθενείς μπορεί να παρουσιάσουν πυρετό κατά τη διάρκεια της αιμοκάθαρσης με ή χωρίς πυρετό στα διαστήματα ανάμεσα των συνεδριών. Ο πυρετός και το ρίγος είναι δυνατό να προέρχονται, ή από λοίμωξη, όπου κατά μεγάλο ποσοστό αιτία είναι η αγγειακή προσπέλαση ή από πυρετογόνα. Τα πυρετογόνα μπορεί να είναι ή ενδοτοξίνες όπως για παράδειγμα οι λιποπολυσακχαρίτες που προέρχονται από την εξωτερική μεμβράνη των Gram (-) βακτηριδίων ή τμήματα ενδοτοξινών. Όμως λόγω μεγάλου μοριακού βάρους (MB) τους, μόνο τμήματα ενδοτοξινών διέρχονται τις μεμβράνες των φίλτρων αιμοκάθαρσης. Συχνή αιτία ενδοτοξινών είναι η επιμόλυνση του νερού της αιμοκάθαρσης και τα συμπυκνωμένα διαλύματα διττανθρακικών.

Η εκδήλωση των συμπτωμάτων ξεκινά με πυρετό κατά τη διάρκεια ή λίγο μετά τη συνεδρία, κάτι που δείχνει την ύπαρξη λοίμωξης. Από την άλλη, η αύξηση της θερμοκρασίας τα πρώτα 45-75 λεπτά της συνεδρίας δείχνει πυρετογόνο παράγοντα, όπως είναι οι ενδοτοξίνες. Ο ασθενής νιώθει κρύο, ακούσιο τρέμουλο και πιο αραιά, υπόταση<sup>72</sup>.

### Πρόληψη

Για την προστασία επιμόλυνσης του διαλύματος αιμοκάθαρσης, πρέπει στο νερό της αιμοκάθαρσης να χορηγείται η κατάλληλη θεραπεία, να απολυμαίνονται οι συσκευές, να τηρούνται οι σωστές διαδικασίες σε περίπτωση επαναχρησιμοποίησης του φίλτρου καθώς και της προετοιμασίας του διαλύματος.

Πρέπει να τηρούνται οι τεχνικές καθαριότητας κατά την προετοιμασία των διαλυμάτων αιμοκάθαρσης και του συστήματος επεξεργασίας του νερού. Η τοποθέτηση των εξωσωματικών γραμμών του κυκλώματος θα πρέπει να γίνεται σε χρόνο λιγότερο από 2 ώρες πριν να ξεκινήσει η συνεδρία αιμοκάθαρσης<sup>72</sup>.

### Αντιμετώπιση

Στην αντιμετώπιση του πυρετού θα πρέπει να γίνεται διερεύνηση και να αξιολογούνται σωστά οι πηγές της λοίμωξης. Πρώτο βήμα του πυρετού είναι η λήψη αιμοκαλλιεργείων και καλλιεργείων από την είσοδο και την έξοδο του διαλύματος αιμοκάθαρσης και από το νερό της αιμοκάθαρσης, όταν πιστεύεται ότι από εκεί ξεκινά η λοίμωξη ή οι ενδοτοξίνες. Για την αντιμετώπιση του πυρετού χορηγούνται αντιπυρετικά και αντιβιοτικά<sup>72</sup>.

## **9.15 Κεφαλαλγία**

Λόγοι από τους οποίους μπορεί να προέρχεται η κεφαλαλγία είναι η υπέρταση, η υπόταση, τα χαμηλά επίπεδα ρενίνης του πλάσματος, η αύξηση του μονοξειδίου του αζώτου μεταξύ 3ης και 4ης ώρας αιμοκάθαρσης, η υπονατρίαemia και η υποωσμωτικότητα του ορού, οι τιμές ουρίας πριν και μετά την αιμοκάθαρση και τα χαμηλά επίπεδα μαγνησίου.

## Πρόληψη

Για την πρόληψη της κεφαλαλγίας θα πρέπει να έχει ρυθμιστεί η αρτηριακή πίεση ώστε να είναι σε φυσιολογικά επίπεδα, να μην υπάρχει υπερασβεστιαμία, το νάτριο και η ωσμωτικότητα του ορού να είναι σε όρια φυσιολογικά και να μην υπάρχει σύνδρομο ρήξης της ωσμωτικής ισορροπίας.

## Αντιμετώπιση

Σε περιπτώσεις ημικρανίας χορηγούνται αναλγητικά φάρμακα και γίνεται ήπια αιμοκάθαρση<sup>73</sup>.

### **9.16 Σπασμοί**

Οι σπασμοί συμβαίνουν σε πολύ μικρό ποσοστό των αιμοκαθαιρόμενων ασθενών ενώ πιο συχνά συμβαίνει σε ασθενείς σε οξεία αιμοκάθαρση όπως και σε παιδιά, συγκριτικά με τους ενήλικες. Είτε συμβαίνουν κατά τη διάρκεια της αιμοκάθαρσης, είτε την ώρα που θα τελειώσει η συνεδρία είτε μετά 12-24 ώρες από το τέλος της αιμοκάθαρσης.

Όταν συμβαίνουν σπασμοί σε αιμοκαθαιρόμενους ασθενείς πρέπει να γίνει διερεύνηση της πηγής και να αποκλείονται υπόταση, το σύνδρομο ρήξης της ωσμωτικής ισορροπίας, ηλεκτρολυτικές διαταραχές, λάθος σύνθεση διαλύματος αιμοκάθαρσης, αιμοδυναμική αστάθεια, διαταραχές της οξεοβασικής ισορροπίας, υποξαιμία υπολογίζοντας τις γρήγορες μεταβολές της αρτηριακής πίεσης, ενδοεγκεφαλική αιμορραγία που επηρεάζει η χρήση της ηπαρίνης, η γρήγορη μετάγγιση αίματος σε παιδιά, η διακοπή επιληπτικών φαρμάκων με την αιμοκάθαρση και το ιστορικό σπασμών. Μεγάλο φόβο για σπασμούς έχουν οι ασθενείς που έχουν τη νόσο των μικρών αγγείων, όπως το ουραιμικό αιμολυτικό σύνδρομο, η αθηροεμβολική νόσος και η υπέρταση.

## Πρόληψη

Για τη μείωση του κινδύνου από σπασμούς, κατά τη διάρκεια της συνεδρίας αιμοκάθαρσης, πρέπει η ουρία να μειώνεται σταδιακά και σε μικρό βαθμό, η αρτηριακή πίεση να είναι

ρυθμισμένη, να αναπληρώνονται τα επιληπτικά φάρμακα που διακόπτονται κατά τη συνεδρία της αιμοκάθαρσης, να μη συμβαίνει υπασβεστιαϊμία και υπογλυκαιμία στη συνεδρία. Η αιμοκάθαρση με διττανθρακικά και όχι με οξικά επιλέγεται πιο πολύ, επειδή βελτιώνεται η αιμοδυναμική και νευρομυϊκή ισορροπία. Η χρήση οξυγόνου με υποκείμενο καρδιακό ή αναπνευστικό νόσημα βοηθά πολύ τους ασθενείς. Η χρήση βιοσυμβατών μεμβρανών αιμοκάθαρσης (όπως οι συνθετικές μεμβράνες), είναι πιθανό να μειώσει κι' άλλο την πιθανότητα να συμβούν σπασμοί, επειδή έτσι δεν ενεργοποιούνται φλεγμονώδεις μεσολαβητές.

### Αντιμετώπιση

Για να αντιμετωπιστούν οι σπασμοί, πρέπει να υπολογίζονται και να μειώνονται οι αλλαγές που συμβαίνουν στην ωσμωτική πίεση του αίματος, όπως αναφέρθηκε στο σύνδρομο ρήξης ωσμωτικής ισορροπίας. Έτσι το  $\text{Na}^+$  του διαλύματος πρέπει να είναι  $>140 \text{ mEq/L}$  και η γλυκόζη περίπου  $200 \text{ mg/dl}$ . Κάποιος ωσμωτικός παράγοντας όπως είναι η μαννιτόλη μπορεί να βοηθήσει, όταν οι τιμές της ουρίας είναι  $>300 \text{ mg/dl}$ . Όταν υπάρχει υπασβεστιαϊμία καλό είναι να χρησιμοποιείται διάλυμα με υψηλό  $\text{Ca}^{2+}$ , ενώ όταν υπάρχει υπογλυκαιμία να χορηγείται γλυκόζη ενδοφλέβια<sup>74</sup>.

## **9.17 Προκάρδιος πόνος**

Για τον προκάρδιο πόνο ευθύνεται η στεφανιαία νόσος, υπόταση, αναιμία, υπογκαιμία, άγχος ή πολύ απότομη αύξηση του ρυθμού της ροής του αίματος από την αντλία αίματος σε ασθενείς που νοσούν από καρδιακά προβλήματα. Όταν σε κάποιον ασθενή υπάρξει το αίσθημα της πίεσης ή πόνος οπισθοστερνικά και ο πόνος μπορεί να εντοπίζεται στο σαγόνι, στα χέρια και να εμφανίζεται ή να υποχωρεί, τότε ο ασθενής παρουσιάζει στηθάγχη. Ο ασθενής νιώθει σαν να πνίγεται. Τα συμπτώματα διαρκούν ελάχιστα λεπτά και μπορεί να συνοδεύεται από ναυτία, υγρό και κρύο δέρμα και ωχρότητα. Όταν ο ασθενής κατά τη διάρκεια της αιμοκάθαρσης παρουσιάζει πόνο στο στήθος, τότε αυτό θα πρέπει να ερευνάται μήπως οφείλεται σε κάτι άλλο, όπως αιμόλυση ή αντίδραση φίλτρου τύπου B.

Οι ασθενείς με χρόνια νεφρική νόσο που υποβάλλονται σε αιμοκάθαρση έχουν μεγάλο ποσοστό και πολύ συχνά εμφανίζουν στεφανιαία νόσο και έμφραγμα του μυοκαρδίου. Ο θάνατος ασθενών που υποβάλλονται σε αιμοκάθαρση είναι πολύ πιο συχνός από τους υπόλοιπους ανθρώπους. Επίσης, συγκριτικά με το γενικό πληθυσμό, το έμφραγμα του μυοκαρδίου παρουσιάζεται με διαφορετικά συμπτώματα στους αιμοκαθαιρόμενους και ως εκ τούτου υπάρχει καθυστέρηση στη

θρομβόλυση και στην τοποθέτηση stent κατά τη στεφανιογραφία. Οι αιμοκαθαιρόμενοι ασθενείς νιώθουν πιο χαμηλού βαθμού πόνο λόγω μειωμένης λειτουργίας του αυτόνομου νευρικού τους συστήματος. Αδυνατούν λοιπόν να το καταλάβουν και όταν πηγαίνουν στο νοσοκομείο είναι αργά να αντιμετωπιστούν αποτελεσματικά και έτσι οι θάνατοι είναι πιο αυξημένοι.

Η καρδιακή τροπονίνη T και η κρεατινική κινάση-MB, είναι οι δύο εργαστηριακές εξετάσεις αίματος που δείχνουν αν ο ασθενής έχει έμφραγμα του μυοκαρδίου. Όμως επειδή η τροπονίνη έχει πιο αυξημένες τιμές συγκριτικά με τον υπόλοιπο πληθυσμό, πρέπει να επαναλαμβάνεται για να φανεί τυχόν αύξησή της.

### Πρόληψη

Πολύ σημαντικό είναι να εκτιμάται ο όγκος της περίσσειας υγρών, μαζί με τις βιοχημικές εξετάσεις κάθε μήνα και όσο είναι δυνατόν να διατηρείται η αρτηριακή πίεση σε σταθερά επίπεδα.

### Αντιμετώπιση

Σε περίπτωση που στη διάρκεια της αιμοκάθαρσης ο ασθενής παρουσιάσει στηθάγχη χορηγείται νιτρογλυκερίνη, αν η αρτηριακή πίεση είναι σε φυσιολογικά επίπεδα. Θα πρέπει άμεσα να χορηγείται οξυγόνο και να μειώνεται ο ρυθμός υπερδιήθησης ή να διακόπτεται έως ότου η αρτηριακή πίεση να φτάσει στα φυσιολογικά επίπεδα. Επίσης, πρέπει η αντλία αίματος να είναι χαμηλή και αν ο ασθενής έχει πολύ έντονο πόνο η συνεδρία να σταματά<sup>75</sup>.

## **9.18 Καρδιακή ανακοπή**

Η πιο συχνή αιτία θανάτου στους ασθενείς είναι τα καρδιακά νοσήματα. Λόγοι που μπορεί να δημιουργούν καρδιακά νοσήματα είναι το έμφραγμα του μυοκαρδίου, σημαντική εμβολή αέρα, οι ηλεκτρολυτικές διαταραχές, η μεγάλη αιμόλυση, η απώλεια μεγάλης ποσότητας αίματος και οι διαταραχές του καρδιακού ρυθμού. Όταν ένας ασθενής κατά τη διάρκεια της αιμοκάθαρσης παρουσιάσει ανακοπή δεν έχει αναπνοή, δεν ανταποκρίνεται στα ερεθίσματα, δεν υπάρχουν καρδιακοί σφυγμοί και στο ηλεκτροκαρδιογράφημα δεν εμφανίζεται συστολή.

## Πρόληψη

Για την ασφάλεια των ασθενών και μείωση των πιθανοτήτων για καρδιακή ανακοπή, θα πρέπει να αποφεύγονται καταστάσεις όπως είναι το shock και η πολύ γρήγορη μεταβολή του καλίου, ειδικά σε επιρρεπείς ασθενείς. Η κατάσταση του ασθενούς θα πρέπει να εκτιμάται σε οποιοδήποτε σύμπτωμα εμφανίζεται και η προληπτική εξέταση καρδιογραφήματος σε ασθενείς που είναι πιο επικίνδυνοι σε αυτό.

## Αντιμετώπιση

Αν κάποιος ασθενείς εμφανίσει όλα τα παραπάνω συμπτώματα, τότε πρέπει άμεσα να ξεκινήσει η καρδιο-αναπνευστική αναζωογόνηση σύμφωνα με τις Διεθνείς οδηγίες. Γίνεται άμεσα διακοπή της συνεδρίας αιμοκάθαρσης και αν πρέπει, το αίμα επιστρέφεται στον ασθενή. Στην περίπτωση που η καρδιακή ανακοπή συμβεί κατά την έναρξη της αιμοκάθαρσης, το αίμα πετάται και δεν επιστρέφεται στον ασθενή, διότι κάτι άλλο μπορεί να ευθύνεται για την καρδιακή ανακοπή. Σ αυτή την περίπτωση, θα πρέπει να γίνει λήψη δείγματος του αίματος και του διαλύματος της αιμοκάθαρσης και να σταλούν για εργαστηριακό έλεγχο. Το φίλτρο και οι γραμμές θα πρέπει να φυλάσσονται για περαιτέρω έλεγχο και να γίνει έλεγχος του μηχανήματος από τους τεχνικούς<sup>76</sup>.

## **9.19 Περικαρδίτιδα**

Η περικαρδίτιδα εμφανίζεται με δύο μορφές. Η πρώτη μορφή είναι η ουραιμική όπου εμφανίζεται πριν ξεκινήσει η συνεδρία της αιμοκάθαρσης μέχρι και οχτώ εβδομάδες από την έναρξη. Η δεύτερη μορφή περικαρδίτιδας έχει να κάνει με την αιμοκάθαρση και εμφανίζεται μετά την έναρξη της. Πιθανά, φταίει η μη επαρκής κάθαρση και η περίσσεια του όγκου υγρών.

Η περικαρδίτιδα εμφανίζεται με προκάρδιο πόνο, μυϊκή αδυναμία και βήχα. Μπορεί να εμφανιστεί ως υπόταση και καρδιακή ανεπάρκεια. Οι τυπικές μεταβολές στο ηλεκτροκαρδιογράφημα, σε ουραιμική περικαρδίτιδα μπορεί να μη καταγράφονται. Η τελική διάγνωση θα τεθεί με το υπερηχοκαρδιογράφημα καρδιάς.

## Πρόληψη

Για την πρόληψη της περικαρδίτιδας στην αιμοκάθαρση, θα πρέπει να αφαιρείται σταδιακά η περίσσεια του όγκου των υγρών που έχει ο ασθενής στον οργανισμό του και να παρακολουθείται μέσω των εργαστηριακών εξετάσεων η επαρκής κάθαρση του αίματος από τις τοξίνες.

## Αντιμετώπιση

Η θεραπεία εξαρτάται από τα συμπτώματα που έχει ο ασθενής και την ποσότητα του περικαρδιακού υγρού. Όταν η ποσότητα του υγρού είναι μικρή δεν χρειάζεται να αντιμετωπιστεί άμεσα. Αντίθετα, σε μεγάλη ποσότητα περικαρδιακού υγρού μπορεί να χρειαστεί άμεση παροχέτευση με περικαρδιεκτομή, ενώ αν η κατάσταση του ασθενούς είναι αιμοδυναμικά σταθερή πρέπει να υποβάλλεται καθημερινά σε αιμοκάθαρση για μια με δυο εβδομάδες χωρίς τη χρήση ηπαρίνης. Δίνονται στη θεραπεία κορτικοειδή και μη στεροειδή αντιφλεγμονώδη φάρμακα<sup>77</sup>.

## **9.20 Καρδιακές αρρυθμίες**

Οι αιμοκαθαιρόμενοι ασθενείς είναι επιρρεπείς σε καρδιακές αρρυθμίες. Οι αιτίες είναι πολλές και ξεκινούν από παράγοντες που αφορούν τον ασθενή και την αιμοκάθαρση. Αυτά που αφορούν τον ασθενή είναι η ηλικία, η στεφανιαία νόσος, η υπερτροφία της αριστεράς κοιλίας, η ελάττωση του εξωκυττάριου όγκου υγρών, οι διαταραχές της οξεοβασικής ισορροπίας, η χρήση διγοξίνης, η καρδιακή και η αναπνευστική ανεπάρκεια, οι ηλεκτρολυτικές διαταραχές, η δυσλειτουργία του συμπαθητικού νευρικού συστήματος, τα επίπεδα του φωσφόρου και της παραθορμόνης. Η αιμοκάθαρση δημιουργεί αλλαγές στην ερεθισιμότητα του μυοκαρδίου. Αυτές οι αλλαγές αφορούν τα επίπεδα του καλίου, του  $\text{Ca}^{2+}$  και της οξεοβασικής ισορροπίας. Η υπογκαιμία διεγείρει το συμπαθητικό νευρικό σύστημα που μπορεί να δημιουργήσει αρρυθμίες. Η υποκαλιαιμία επίσης, μπορεί να δημιουργήσει αρρυθμίες λόγω του ενδοκυττάριου και εξωκυττάριου καλίου. Η διακοπή αντιαρρυθμικών φαρμάκων στην αιμοκάθαρση, μπορεί να προκαλέσει αρρυθμίες, κατά τη διάρκεια ή μετά το τέλος της αιμοκάθαρσης<sup>78</sup>.

## Πρόληψη

Για προληπτικούς λόγους, ασθενείς που παίρνουν διγοξίνη, χρησιμοποιείται διάλυμα αιμοκάθαρσης με υψηλό κάλιο και όχι κάτω από 2 mEq/L. Πρέπει να δίνονται άλλα αντιαρρυθμικά φάρμακα που διακόπτονται με την αιμοκάθαρση, μετά το τέλος της συνεδρίας, και να γίνεται διακοπή της αιμοκάθαρσης σε σοβαρή και συμπτωματική αρρυθμία.

## Αντιμετώπιση

Οι αρρυθμίες αντιμετωπίζονται όπως και στον υπόλοιπο κόσμο.

Αν υπάρχει κολπική μαρμαρυγή, τότε τα φάρμακα που πρέπει να χορηγούνται είναι η χρήση β-αναστολέων, αναστολέων των διαύλων ασβεστίου ή αμιοδαρόνης για να γίνει έλεγχος του ρυθμού. Τα αντιπηκτικά πρέπει να δίνονται στην κολπική μαρμαρυγή για να προλαμβάνεται ο κίνδυνος αγγειακών εγκεφαλικών επεισοδίων. Από την άλλη, στους αιμοκαθαιρόμενους, επειδή υπάρχει μεγάλος κίνδυνος αιμορραγιών, δεν υπάρχει ξεκάθαρη οδηγία. Παρόλα αυτά όμως, θα πρέπει να αντιμετωπίζονται όπως και στους υπόλοιπους ανθρώπους που πάσχουν, δίνοντας μεγάλη προσοχή σε αιμορραγίες και η προσαρμογή της δόσης σύμφωνα με τη νεφρική λειτουργία του κάθε ασθενή<sup>78</sup>.

## **9.21 Αιφνίδιος καρδιακός θάνατος**

Αιφνίδιος καρδιακός θάνατος είναι ο θάνατος που συμβαίνει μία ώρα μετά την καρδιακή ανακοπή ή θάνατος που συμβαίνει ξαφνικά χωρίς κάποιο γνωστό ιστορικό ή ήταν καλά την τελευταία ημέρα ή η εμφάνιση απρόβλεπτου καρδιακού θανάτου.

Η καρδιαγγειακή νόσος είναι η συχνότερη αιτία θανάτου, σε ασθενείς με χρόνια νεφρική νόσο και ο κίνδυνος ενός αιφνιδίου καρδιακού θανάτου αυξάνει με τη νεφρική λειτουργία να μειώνεται. Η καρδιακή νόσος είναι η αιτία θανάτου στους αιμοκαθαιρόμενους ασθενείς. Ο αιφνίδιος καρδιακός θάνατος ευθύνεται για το 60% των καρδιακών ή το 27% όλων των θανάτων σε αιμοκαθαιρόμενους ασθενείς και ασθενείς υπό περιτοναϊκή κάθαρση. Στους λόγους του αιφνιδίου καρδιακού θανάτου περιλαμβάνονται η στεφανιαία νόσος, αποφρακτική άπνοια ύπνου, οι κοιλιακές



αρρυθμίες, η ίνωση του μυοκαρδίου, η καρδιομυοπάθεια, η αποτελεσματικότητα των τασεο-αντανακλαστικών, η υπερτροφία της αριστεράς κοιλίας, η παράταση του QTc (corrected QT), ο δείκτης μεταβλητότητας του QTc, οι ηλεκτρολυτικές διαταραχές, οι επασβεστώσεις αγγείων, η υπερδραστικότητα του συμπαθητικού νευρικού συστήματος, η ευαισθησία των τασεο-αντανακλαστικών και ο σακχαρώδης διαβήτης.

Ο κίνδυνος καρδιακής ανακοπής είναι μεγάλος όταν χρησιμοποιείται διάλυμα αιμοκάθαρσης που έχει συγκέντρωση  $K^+$  0 ή 1 mEq/L (17,1% έναντι 8,8%). Η υπασβεστιαμία μετά τη συνεδρία αιμοκάθαρσης σχετίζεται με παράταση του διαστήματος QTc και αιφνίδιου καρδιακού θανάτου. Η αύξηση του φωσφόρου προκαλεί αύξηση για αιφνίδιο καρδιακό θάνατο, ακόμα και η υπερβολική φόρτωση με σίδηρο. Ακόμα, η υπερδραστικότητα του συμπαθητικού νευρικού συστήματος μπορεί να φταίει για αυξημένο κίνδυνο αιφνίδιου καρδιακού θανάτου. Η άπνοια ύπνου εντοπίζεται στο 21-47% των αιμοκαθαιρόμενων ασθενών συγκριτικά με το 2-4% του υπόλοιπου πληθυσμού. Το 40% των ασθενών που απεβίωσαν από αιφνίδιο καρδιακό θάνατο, έγινε τις πρωινές ώρες στο κρεβάτι τους κάτι που μπορεί να ξεκίνησε από την αποφρακτική άπνοια ύπνου.

### Πρόληψη

Για να προληφθεί ο αιφνίδιος καρδιακός θάνατος προτείνεται η χορήγηση β-αναστολέων και κυρίως καρβεδιλόλης. Η χρήση α-MEA ή/και ΑΥΑ πιθανόν να μειώνει τον κίνδυνο αιφνίδιου καρδιακού θανάτου. Δεν υπάρχουν πολλά δεδομένα που μπορούν να αποδείξουν ότι η αύξηση της δόσης αιμοκάθαρσης είναι δυνατό να μειώσει τον κίνδυνο του αιφνίδιου θανάτου, αν και η ημερήσια μικρής διάρκειας καθημερινή αιμοκάθαρση μειώνει τον κίνδυνο.

### Αντιμετώπιση

Ο κίνδυνος κοιλιακής μαρμαρυγής είναι μεγαλύτερος, παρά την αιμοκάθαρση, σε μία μελέτη 110 καρδιακών ανακοπών, από δύο μονάδες αιμοκάθαρσης των ΗΠΑ, το 65% των καρδιακών ανακοπών έγινε κατά τη διάρκεια της αιμοκάθαρσης και η αιτία ήταν κοιλιακή μαρμαρυγή.

Η χρήση μόνιμου απινιδωτή-βηματοδότη για την πρόληψη αιφνίδιου καρδιακού θανάτου σε ασθενείς που πάσχουν από χρόνια νεφρική νόσο εξαρτάται από την ηλικία του ασθενούς και από το στάδιο της νεφρικής νόσου. Στο 1ο και 2ο στάδιο είναι δυνατό να γίνει, ενώ στα στάδια 3 και 4 νεφρικής νόσου η αποτελεσματικότητα έχει να κάνει με την ηλικία του ασθενούς, γι' αυτό προτείνεται να τοποθετείται για την πρόληψη σε αιμοκαθαιρόμενους ασθενείς ηλικίας κάτω των 65 ετών<sup>79</sup>.

## 9.22 Αιμάτωμα από τη φίστουλα

Το αιμάτωμα συμβαίνει λόγω κακού χειρισμού κατά την διαδικασία παρακέντησης της φίστουλας. Μπορεί να είναι επιφανειακό και να παρουσιαστεί ακριβώς μετά την παρακέντηση ή διάχυτο, όπου φαίνεται πολλές ώρες μετά το τέλος της συνεδρίας αιμοκάθαρσης.

### Πρόληψη

Για την πρόληψη χρειάζεται προσοχή στην παρακέντηση, αλλά και παρακολούθηση της ένδειξης της φλεβικής τιμής, περισσότερο μετά τη σύνδεση του ασθενούς στο μηχάνημα. Ο νοσηλευτής πρέπει να προσέξει πολύ, όταν ο ασθενής κάνει παράπονα για πόνο και να ελέγχει τη φλεβοκέντηση, ακόμη κι όταν οι ενδείξεις του μηχανήματος δεν δείχνουν κάποιο αιμάτωμα.

### Αντιμετώπιση

Σε περίπτωση αιματώματος πρέπει να γίνει αλλαγή του σημείου φλεβοκέντησης. Μετά τη επιβεβαίωση ότι έχει δημιουργηθεί αιμάτωμα τοποθετούνται ψυχρά επιθέματα για τον περιορισμό του. Οι κομπρέσες με διάλυμα αλουμινίου και οι ηπαρινούχες αλοιφές προσφέρουν γρήγορη απορρόφηση του αιματώματος και στη μείωση της έντασης του πόνου<sup>80</sup>.

## 9.23 Απώλεια αίματος

Αν εμφανιστεί μεγάλη ποσότητα αίματος στην αιμοκάθαρση, αυτό μπορεί να οφείλεται είτε στο εξωσωματικό κύκλωμα είτε στην αγγειακή προσπέλαση. Σε ότι αφορά το εξωσωματικό κύκλωμα, αυτό μπορεί να δημιουργηθεί από διαχωρισμό των γραμμών αίματος είτε από απομάκρυνση των γραμμών από τις βελόνες και στην αγγειακή προσπέλαση είτε από αφαίρεση της βελόνας από την αγγειακή προσπέλαση ή λόγω ρήξης ανευρύσματος αναστόμωσης ή φίστουλας. Σε ότι αφορά τους κεντρικούς φλεβικούς καθετήρες, απώλεια αίματος μπορεί να παρουσιαστεί λόγω απομάκρυνσης του πώματος από τα σκέλη του καθετήρα ή λόγω ανοιχτού κλιπ ή λόγω απομάκρυνσης των γραμμών αίματος από τον καθετήρα. Ακόμη, απώλειες μπορούν να παρατηρηθούν λόγω ρήξης του

φίλτρου όμως μεγάλη απώλεια αίματος παρατηρείται από ρήξη ανευρύσματος της αγγειακής προσπέλασης. Η αιμορραγία συνήθως φαίνεται και είναι πιθανό ο ασθενής να εμφανίσει καταπληξία, σπασμούς και εμέτους<sup>80</sup>.

### Πρόληψη

Για να προληφθούν ατυχήματα απωλειών αίματος θα πρέπει όλες οι συνδέσεις να κλείνονται πολύ σφιχτά. Οι βελόνες πρέπει να σταθεροποιούνται με επιπλέον ταινία και να ακινητοποιείται ώστε να μη χάνουν την κατεύθυνση τους.

Η αγγειακή προσπέλαση και το εξωσωματικό κύκλωμα δεν πρέπει να καλύπτονται κατά τη συνεδρία και να είναι ορατά στο νοσηλευτικό προσωπικό. Οι καθετήρες αιμοκάθαρσης πρέπει να ασφαρίζονται σφιχτά με το κατάλληλο πάμα. Οι γραμμές στην αντλία αίματος να τοποθετούνται όπως είναι το σωστό. Ακόμη, πρέπει να επιβεβαιώνεται η σωστή λειτουργία του ανιχνευτή αίματος στο διάλυμα της αιμοκάθαρσης.

### Αντιμετώπιση

Για να αντιμετωπιστεί η απώλεια αίματος πρέπει άμεσα να διακόπτεται η αντλία αίματος και να ενώνεται ξανά με σφιγκτήρες στα σημεία που έγινε η αποσύνδεση είτε στις βελόνες αιμοκάθαρσης είτε στον κεντρικό φλεβικό καθετήρα. Στο σημείο όπου υπάρχει αιμορραγία πρέπει να γίνεται πίεση με στόχο τη διακοπή του αίματος. Αν παρατηρηθεί υπόταση πρέπει να γίνει χορήγηση φυσιολογικού ορού ή κολλοειδή διαλύματα για τη σταθεροποίηση του όγκου του αίματος. Στην περίπτωση όπου υπάρχει ρήξη του φίλτρου πρέπει να εκτιμάται αν θα επιστρέψει το αίμα στον ασθενή ή θα απομακρυνθεί<sup>81</sup>.

## **9.24 Διακοπή ρεύματος**

Ωστε να μπορέσουν οι μηχανές αιμοκάθαρσης να λειτουργήσουν, χρειάζεται ηλεκτρικό ρεύμα. Αυτό χρειάζεται τόσο για την λειτουργία των μηχανών, όσο και για την επεξεργασία και μεταφορά του νερού έως τα μηχανήματα αιμοκάθαρσης. Όλες οι μονάδες νεφρού χρειάζονται και διαθέτουν

γεννήτριες παραγωγής ρεύματος, έως ότου δοθεί ξανά το ρεύμα σε λειτουργία. Αν η μεταφορά ρεύματος καθυστερεί να γίνει, αναλαμβάνουν τη λειτουργία οι μπαταρίες που διαθέτουν τα μηχανήματα ή περιέχουν μανιβέλα ώστε η αντλία αίματος να περιστρέφεται χειροκίνητα.

Η κύρια παρενέργεια της διακοπής ρεύματος είναι ο πανικός και ο φόβος των ασθενών και του προσωπικού, γι' αυτό σε τέτοια περίπτωση επιβάλλεται η διατήρηση της ψυχραιμίας. Η διακοπή του ηλεκτρικού ρεύματος σε μονάδα αιμοκάθαρσης αποτελεί μία αναστάτωση και όχι μία πραγματικά επείγουσα κατάσταση.

### Πρόληψη

Όλες οι μονάδες είναι εξοπλισμένες με γεννήτριες καθώς και τα μηχανήματα με μπαταρίες εν λειτουργία, ώστε σε διακοπή ρεύματος να μπορέσουν να δουλέψουν. Αν το μηχάνημα λειτουργεί με μπαταρίες μπορεί να συνεχιστεί η αιμοκάθαρση για μικρό διάστημα, μέχρι να ξεκινήσει τη λειτουργία της η γεννήτρια ή να επανέλθει το ρεύμα ή ακόμη και να αποσυνδεθεί ο ασθενής από το μηχάνημα κατά τη συνεδρία, αν η διακοπή ρεύματος πρόκειται κρατήσει για μεγάλο διάστημα. Ανάμεσα στους λόγους διακοπής του ρεύματος βρίσκεται και η γενική διακοπή, λόγω φυσικών καταστροφών, θύελλας, φωτιάς ή βραχυκυκλώματος και η δυσλειτουργία της γεννήτριας<sup>82</sup>.

### Αντιμετώπιση

Μόλις υπάρξει διακοπή του ρεύματος, χτυπά ο συναγερμός των μηχανημάτων. Κατά τη διακοπή ρεύματος, ο ανιχνευτής ρεύματος σταματά να λειτουργεί με αποτέλεσμα την πιθανή απόφραξη της φλεβικής γραμμής. Στην περίπτωση αυτή πρέπει το προσωπικό να γνωρίζει την περιστροφή της αντλίας αίματος με μανιβέλα και η απομάκρυνση της φλεβικής γραμμής από την βαλβίδα ασφαλείας για να μην εμποδίζεται η ροή της, όταν η αντλία είναι απενεργοποιημένη<sup>82</sup>.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10

### Νοσηλευτική φροντίδα στην αιμοκάθαρση

Ο στόχος του νοσηλευτή που εργάζεται σε μία μονάδα αιμοκάθαρσης, είναι να παρέχει ολοκληρωμένη φροντίδα στον ασθενή. Οι ασθενείς στην αιμοκάθαρση έχουν ανάγκη από ψυχολογική και εκπαιδευτική στήριξη.

Ο ασθενής ο οποίος εντάσσεται στην αιμοκάθαρση χρειάζεται την υποστήριξη του νοσηλευτή ο οποίος θα τον βοηθήσει να αποδεχτεί το πρόβλημά του και να προσαρμοστεί στο νέο τρόπο της ζωής του. Παρέχει τη δύναμη για να αντιμετωπίσουν το πρόβλημα με περισσότερο θάρρος. Τους βοηθά να καταλάβουν πως αυτό δεν σταματά τη ζωή τους, τα ενδιαφέροντα και τις δραστηριότητές τους. Ο νοσηλευτής επίσης, βοηθά τον ασθενή να προσαρμοστεί στις απαιτήσεις της αιμοκάθαρσης για να έχει μία αποτελεσματική θεραπεία. Οι ασθενείς, ενθαρρύνονται από εκείνους ώστε να αποκτήσουν τον έλεγχο της ασθένειάς τους και να έχουν αυτοφροντίδα. Ο νοσηλευτής θα πρέπει να διαθέτει χρόνο, να γνωρίζει πολύ καλά την κατάσταση του ασθενούς, να είναι άριστα καταρτισμένος και να μην έχει κριτική σκέψη στον ασθενή. Να ακούει δηλαδή τον ασθενή χωρίς να τον κατακρίνει, για να νιώσει εκείνος την ασφάλεια ώστε να του εκφράσει όλες τις ανησυχίες και τις δυσκολίες που βιώνει. Να έχουν μεταξύ τους μία υποστηρικτική σχέση η οποία θα βασίζεται στον σεβασμό και στην εμπιστοσύνη και θα βοηθήσει τον ασθενή να αντιμετωπίσει πιο αισιόδοξα την ασθένειά του. Έχει παρατηρηθεί ότι οι οικογένειες των ασθενών παρουσιάζουν κατάθλιψη, απογοήτευση, ενοχή, κλείνονται στον εαυτό τους και δεν μπορούν να παρέχουν υποστήριξη στους ασθενείς τους. Γι' αυτό ο νοσηλευτής θα πρέπει να καταλαβαίνει τη σχέση που έχουν οι άνθρωποι αυτοί μεταξύ τους και να ενημερώνει την οικογένεια για τη σημασία που έχει η υποστήριξή τους στους ασθενείς<sup>4</sup>.

Από την άλλη, οι νοσηλευτές πρέπει να εκπαιδεύουν τους ασθενείς πριν να ξεκινήσει η αιμοκάθαρση και μετά το τέλος της συνεδρίας. Αυτό τους βοηθά ώστε να αποκτήσουν γνώσεις σχετικά με την κατάστασή τους και να μπορούν να φροντίσουν μόνοι, τον εαυτό τους. Η εκπαίδευση βοηθά πολύ τους ασθενείς, όμως και τις οικογένειές τους ώστε να αντιμετωπίσουν με ωριμότητα και γνώση, το πρόβλημά τους. Ασθενείς που έχουν παρακολουθήσει εκπαιδευτικά προγράμματα πριν την ένταξή τους, μπορούν καλύτερα να διαχειριστούν το άγχος τους και να αντιμετωπίσουν τις απαιτήσεις της θεραπείας τους. Τα εκπαιδευτικά προγράμματα θα πρέπει να

επαναλαμβάνονται τόσο στους ασθενείς όσο και στις οικογένειές τους για την καλύτερη κατανόηση της ασθένειας και της προσοχής στα θέματα που απαιτείται<sup>9</sup>.

Ο νοσηλευτής θα πρέπει να παρακολουθεί το χέρι του ασθενούς όπου έχει τη φίστουλα. Πρέπει να ψηλαφεί τον ροίζο με τα δάχτυλα του πάνω στο σημείο της φίστουλας. Είναι πολύ σημαντικό να γίνεται γνωστό στους ασθενείς πως την ημέρα της αιμοκάθαρσης δεν επιτρέπεται να καταναλώνουν αντιυπερτασικά φάρμακα. Πρέπει να γίνεται καταμέτρηση του βάρους σώματος πριν την έναρξη της αιμοκάθαρσης, να υπολογίζεται το βάρος που θα πρέπει να χάσει στην συνεδρία και μετά την σύνδεση να γίνεται καταμέτρηση των ζωτικών σημείων και παρακολούθηση της κλινικής του εικόνας. Αφού τελειώσει η αιμοκάθαρση με προσοχή γίνεται η αιμόσταση και ελέγχεται απώλεια αίματος. Ο ασθενής ελέγχεται για συμπτώματα όπως ζαλάδα, πονοκέφαλο, ναυτία και έμετο και μυϊκές κράμπες. Ελέγχεται ξανά το βάρος και καταγράφεται και μέτρηση ζωτικών σημείων και αφού όλα είναι καλά, μπορεί να αποχωρήσει.

## Συζήτηση

Η αιμοκάθαρση αποτελεί μία μέθοδο υποκατάστασης της νεφρικής λειτουργίας λόγω χρόνιας νεφρικής ανεπάρκειας. Η αιμοκάθαρση πραγματοποιείται εξωνεφρικά, με τη βοήθεια ενός μηχανήματος αιμοκάθαρσης και αγγειακής προσπέλασης, και έχει σαν αποτέλεσμα την κάθαρση του αίματος από τοξικές ουσίες, οι οποίες σε έναν άνθρωπο χωρίς νεφρολογικά προβλήματα, απομακρύνονται μέσω των ούρων. Η ασθένεια αυτή, τα τελευταία χρόνια τείνει να εμφανίζεται σε όλο και περισσότερους ανθρώπους. Συνήθως τρεις φορές την εβδομάδα υποβάλλονται σε αιμοκάθαρση με διάρκεια συνήθως τεσσάρων ωρών. Οι λόγοι εμφάνισης χρόνιας νεφρικής ανεπάρκειας είναι η σπειραματονεφρίτιδα, ο σακχαρώδης διαβήτης, η υπέρταση, η χρόνια πυελονεφρίτιδα, οι πολυκυστικοί νεφροί και φαρμακευτικοί λόγοι.

Οι άνθρωποι αυτοί είναι υποχρεωμένοι να προσαρμοστούν σε ένα νέο τρόπο ζωής, να βάλουν σε προτεραιότητα την θεραπεία υποκατάστασης και να ακολουθήσουν ένα συγκεκριμένο διαιτολόγιο σε ότι αφορά την πρόσληψη υγρών, κατανάλωσης φρούτων και λαχανικών. Παρ' όλα αυτά ενθαρρύνονται στο να συνεχίσουν τις δραστηριότητες τους και την καθημερινότητά τους.

Ενώ με το πέρασμα των χρόνων έχει υπάρξει πολύ μεγάλη εξέλιξη σε ότι αφορά τη διαδικασία της αιμοκάθαρσης καθώς και τα μηχανήματα, εν τούτοις κατά τη διάρκεια της συνεδρίας αιμοκάθαρσης εμφανίζονται επιπλοκές οι οποίες έχουν μειωθεί, όχι όμως και εξαλειφθεί. Οι επιπλοκές διακρίνονται σε αυτές που σχετίζονται με τη διαδικασία και τον εξοπλισμό της αιμοκάθαρσης, καρδιαγγειακές, νευρολογικές, αντιπηκτικής αγωγής και με άλλες διαταραχές. Είναι πολύ σημαντικό, ο ασθενής να αναφέρει αδιαθεσίες ή διάφορα άλλα συμπτώματα στον νοσηλευτή, ο οποίος θα κάνει τις απαραίτητες ενέργειες για να αντιμετωπίσει τις επιπλοκές.

## Συμπεράσματα

Η συγκεκριμένη εργασία είχε ως στόχο να αναδείξει τις επιπλοκές που δημιουργούνται κατά τη διάρκεια μιας συνεδρίας αιμοκάθαρσης, καθώς και την πρόληψη αυτών και την αντιμετώπιση. Στη βιβλιογραφία δεν υπάρχουν πολλές μελέτες που να παρουσιάζουν τις επιπλοκές στην αιμοκάθαρση, όμως μια μελέτη, αυτή των Agrawal και συν. έδειξε πως σε ποσοστό 66% οι ασθενείς εμφάνισαν υπόταση, σε ποσοστό 58% οι ασθενείς εμφάνισαν υπέρταση, σε ποσοστό 20% παρουσίασαν ναυτία και έμετο, σε ποσοστό 6% υπογλυκαιμικά επεισόδια, σε ποσοστό 12% μυϊκές κράμπες, 58% αλλεργικές αντιδράσεις στο φίλτρο και 13% πυρετό.

Τα υποτασικά επεισόδια στην αιμοκάθαρση είναι το πιο συχνό φαινόμενο, όπως αναφέρεται και στη βιβλιογραφία. Είναι διαταραχές του αυτόνομου νευρικού συστήματος όπου αυξάνεται η δραστηριότητα του συμπαθητικού νευρικού συστήματος και μειώνεται η δραστηριότητα του παρασυμπαθητικού συστήματος. Είναι πολύ συχνό φαινόμενο στις συνεδρίες, ειδικά σε ασθενείς που δεν συμμορφώνονται στη λήψη υγρών, ο ρυθμός υπερδιήθησης να είναι μεγαλύτερος από τον ρυθμό αναπλήρωσης του πλάσματος και ο ασθενής να καταλήγει σε υποτασικά επεισόδια. Με τη σωστή ρύθμιση του νατρίου στο μηχάνημα της αιμοκάθαρσης μπορεί τα επεισόδια της υπότασης να μειωθούν σε μεγάλο βαθμό. Επίσης, μεγάλη προσοχή χρειάζεται στην καταγραφή του βάρους του ασθενούς, για την αποφυγή λάθους, την εκτίμηση σωστού ξηρού βάρους και τη συχνή μέτρηση της αρτηριακής πίεσης. Η εμφάνιση καρδιαγγειακών προβλημάτων συνηγορεί στην δημιουργία υπότασης στην αιμοκάθαρση. Η συνεργασία των δυο ειδικοτήτων ιατρών (νεφρολόγου και καρδιολόγου ) βοηθά στην αντιμετώπιση των προβλημάτων αυτών.

Η συνεργασία νοσηλεύτη και αιμοκαθαιρόμενου ασθενούς συντελεί σε μια πιο αποτελεσματική θεραπεία. Ο αιμοκαθαιρόμενος ασθενής συζητά τα προβλήματα και τις ανησυχίες του, νιώθει πως ο νοσηλεύτης θα τον βοηθήσει ώστε να προσαρμοστεί όσο πιο ομαλά γίνεται στον νέο τρόπο ζωής του. Επίσης, μια καλή σχέση των δυο βοηθά τον ασθενή ώστε να εκφράζει πιο ελεύθερα τα συμπτώματα που μπορεί να αισθανθεί κατά τη συνεδρία αιμοκάθαρσης κάτι που θα προλάβει να δημιουργηθούν επιπλοκές. Οι ασθενείς ενθαρρύνονται και αποκτούν έτσι τον έλεγχο της ασθένειάς τους.



## Βιβλιογραφία

- 1.Αγραφιώτης Θ. Κ. Η δομή του τεχνητού νεφρού. Ο τεχνητός νεφρός. Γρ. Παρισιάνος , Αθήνα 1984, 27-70
2. Cuis Jorge Caspar , Nelson MM , Mountinho AA, Pinto PJM, Lima HB. Συνεχείς θεραπείες νεφρικής υποκατάστασης. ETNA/ERCA JOURNAL 2002, 22-25
3. Παπαδάκης 1990. Παπαδάκης I.T. Ιστορική αναδρομή και εξέλιξη της Αιμοκάθαρσης. Επιθεώρηση Υγείας 1990, τόμος 1 (2) : 9-13
4. Ράγια Α. Διεργασία της νοσηλευτικής φροντίδας : Βασική νοσηλευτική , Αθήνα 1987, 99-129
- 5.Schrier R W , Gottshalle CW. Diseases of the kidney, 5<sup>th</sup> ed. Little , Brown & Co, MA : Boston , 1992
- 6.Walls J. 1995. Chronic renal failure. Causes and conservative management. Medicine , 23 (4) : 144-148
7. Coupe D. Predialysis Management and Education. In Challinor P., Sedgewick J. (eds) Principles and Practice of Renal Nursing , Stanley Thorne , London , 1998: 90-110
8. Brescia MJ., Ciminol JE. , Appel Hurwich BJ. Chronic Hemodialysis using venipuncture and a surgically created arteriovenous fistula N. Engl. J. Med. 1966, 275: 1089-1092
9. Μάντζιου Β. Η λειτουργία του νοσηλευτή νεφρολογίας στη μονάδα τεχνητού νεφρού. Νεφρική Ανεπάρκεια – Διάγνωση – Αντιμετώπιση. Νοσηλευτική προσέγγιση. Αθήνα 1993, 219-217
10. Παπαδάκης I.T. Ιστορική αναδρομή και εξέλιξη της Αιμοκάθαρσης. Επιθεώρηση Υγείας 1990, τόμος 1 (2) : 9-13
11. Κυρίτσης Ηλίας. <<Ιστορία και εξέλιξη της Αιμοκάθαρσης>>. Ετήσιος οδηγός Νεφρικής Νόσου (2012)
12. Toni Smith (1997). Renal Nursing the History of Dialysis and Transplantation. London, :1-25
13. Kolff, WJ (1965) . First Clinical experience with the artificial kidney. Ann. Intern Med., 62 (3) : 608-619
14. Skeggs, L.T., JR, Leonards, J.R & Heisler , C.R. (1949). Artificial kidney : II. Constructions and operation of an improved continuous dialyser. Proc. Soc. Exp. Biol. Med., 72 (3) : 539-543

15. Quinton W.E., Dillard H., Scribner B.H. Cannulation of blood vessels for prolonged hemodialysis. *Trans Am Soc Aztil. Int. Organs* 1960, 6: 104-113
16. Brescia MJ., Ciminol JE., Appel, Hurwich BJ. Chronic Hemodialysis wing venpuncture and a surgically created arteriovenous fistula. *N. Engl. J. Med* 1985, 145 : 1384-1385
17. Brescia MJ. , Cimino JE. , Appell K. , Hurwich BJ. , Scribner BH. Chronic hemodialysis using venipuncture and a surgically created arteriovenous fistula *N. Eng J Med* , 275 , 1964 , pp. 1089-1094
18. Desai N. Basics of base in hemodialysis solutions : Dialysate buffer production , delivery & decontamination. *Indian J. Nephrol* 2015; 25 (4) 189-193
19. Lin FK. Suggs S. , Lin CH. , et al: Cloning and expression of the human erythropoietin gene. *Proc. Nat. Acad. Sci. , USA* 82 : 7580-7584, (1985)
20. Jacobs K. , Shoemaker C., Rudersdorf R., et al: Isolation and Characterization of genomic and CDNA clones of human erythropoietin. *Nature* 313: 806-810, (1985)
21. Eschobach JW., Abdulhad MH., Browne JK., et al : Recombinant human erythropoietin in anemic patients with end-stage renal disease. *Ann. Int. Med.* , 111 : 992-1000, (1989)
22. Λαζαρίδης Σ. Βασικές αρχές ανατομίας. Εκδόσεις Έλλην 2000, 199-204
23. Παπαδημητρίου Μ. & συν. Νεφρολογία. Ιατρικές Εκδόσεις Α. Σιώκη 1992, 40-52
24. Walter I. Boron , Emile L. Boulpaep. Ιατρική φυσιολογία. Ιατρικές Εκδόσεις. Π.Χ. Πασχαλίδης , 2005, 985-1075
25. Seldin DW., Giebisch G (eds). *The kidney Physiology and Pahtophysiology*, 3<sup>rd</sup> ed. Philadelphia, Lippincott Williams and Wilkins, 2000.
26. Nicola Thomas . *Renal Nursing* 2<sup>nd</sup> Bailliere Tindall. Elsevier limited 2005, 27-50
27. Maddox Da, Brenner BM. (ed). *The kidney*. 6<sup>th</sup> ed. Philadelphia, WB sounders 2000, 319-374
28. Σύγγραμμα καθηγητή Ι.Γ. Βλαχογιάννη "Κλινική Νεφρολογική και Υπέρταση", εκδόσεις Πασχαλίδη , 2009
29. Βασικές Αρχές Νεφρολογίας , Β. Βαργεμέζης. Μέλη Δ.Ε.Π. , Ιατρικές Εκδόσεις Πασχαλίδης 2002
30. Davidsons. Γενικές Αρχές και Κλινική Πράξη της Ιατρικής. Ιατρικές Εκδόσεις Γ. Παρισιάνος 2004, 274-285

31. Orlando RA , Takeda T. Zak B., et al. The glomerular epithelial cell anti-adhesin podocalyxin accosiates with the actin cytoskeleton through interactions with ezrin. J AM. Soc Nephrol 2001; 12: 1589-1598
32. Nicola Thomas : Renal Nursing 2<sup>nd</sup> Bailliere Tindall Elsevier limited 2005, 27-50
33. Hediger MA., Roads DB. Molecular physiology of sodium – glucose cotransporters. Physiol Rev 1994, 74. 993-1026
34. Gutch C.F. Φυσιολογία του Νεφρού και Παθολογία της Νεφρικής Ανεπάρκειας. Θ.Κ. Αγραφιώτης και συν. (Ελληνικής Επιμέλειας). Η Αιμοκάθαρση στην Κλινική Πράξη. Ο ρόλος της Υγειονομικής Ομάδας. 6<sup>η</sup> Έκδοση, Τεχνόγραμμα, Αθήνα, 2003 : 43-55
35. Obrador GT., Pereira GJ., (2002) Systemic complications of chronic kidney medicine. Post graduate Medicine 111 (2) : 115-122
36. Walls J. 1995. Chronic renal failure. Causes and conservative management. Medicine, 23 (4) : 144-148
37. Sushan C., Dewit., 2009. Παθολογική Χειρουργική Νοσηλευτική 2. Αθήνα : Εκδόσεις Πασχαλίδης
38. Classen M., Diehl, V.Kochsiek., 2009. Εσωτερική Παθολογία και Διαφορική Διάγνωση. Μετεφρασμένο από Αγγλικά από Δημήτριος Ζερβουδάκης. Αθήνα : Ιατρικές εκδόσεις Π.Χ. Πασχαλίδη
39. Stoner MH. 2003. Η ομάδα της Αιμοκάθαρσης. Αγραφιώτης Θ.Κ. και συν. (ελληνικής Επιμέλειας). Η αιμοκάθαρση στην Κλινική Πράξη. Ο ρόλος της Υγειονομικής Ομάδας. 6<sup>η</sup> Έκδοση, Τεχνόγραμμα, Αθήνα. 2003 : 15-24
- 40: Paul Challinor. Principles of hemodialysis. Principles & Practice of renal Nursing Ed. Paul Challinor. John Sedgewick. Stanley Thomas Ltd 1998
41. Crahan. C. Principles of peritoneal dialysis. Principles & Practice of Renal Nursing. Paul Challinor & J. Sedgewick (ed). 1998, 161-181
42. Vallace MA. Renal Transplantation. AORN. J. 1998; 68: 964-966
43. Butterley D.W., Schwab, S.J. (1996) Hemodialysis vascular access. Effect on Urea Kinetics and the dialysis prescription. Am Journal Nephrol. 16: 45-51
44. Uldall, R. (1996) vascular access for continuous renal replacement therapy. Seminars in dialysis , 9: 93-97

45. Wittich, E. (2001) Maintaining an optimum hemocatheter exit site. EDTNA/ERCA JOURNAL ; XXVII: 81-82
46. Rocek, M. , Peregrin, J. (2001) Percutaneous intervention for vascular dialysis access. EDTNA/ERCA JOURNAL ; XXVIII : 83-87
47. Berkoben, M. , Schwab, S.J. (1995) Maintenance of permanent hemodialysis vascular access patency. American Nephrology Nurses Association Journal ; 22: 17-24
48. Levy J., Morgan J., Brown E. (2001) Oxford handbook of dialysis. Oxford University Press
49. Χατζημηνά Ι. Η λειτουργία των νεφρών. Επίτομη Φυσιολογία. Εκδόσεις Παρισιάνος. Αθήνα 1987, 230-231
50. Ismail N., Becker BN., Hakim RM. Water treatment for hemodialysis. Am J. Nephrol 1996, 16: 60-72
51. Martin V. Hudson. Επεξεργασία νερού. Η Αιμοκάθαρση στην Κλινική Πράξη. Επιμέλεια Θ.Κ. Αγραφιώτης, Χ.Δ. Συργκάνης, Π.Ν. Ζηρογιάννης, Αθήνα 2003
52. Paul Challinor. Complications of hemodialysis. Principles and Practice of Renal Nursing. Ed. Paul Challinor, John Sedgewick. Stanley Thomas Ltd 1998
53. Bregman H., Dangirdas J.T. , Ing TS. (eds). Complications during hemodialysis. Daugirdas JT., Ing TS. (eds), Handbook of dialysis. 2<sup>th</sup> New York : Little Brown 2001
54. Bregman H., Dangirdas J.T., Ing T.J. Complications during hemodialysis. Handbook of Dialysis 2<sup>th</sup> ed 1994, 260-300
55. De Vries P.M. Otholf C.R. Soft A. et al. Fluid balance during hemodialysis and hemofiltration : The effect of dialysate sodium and a variable ultrafiltration rate. Nephrology Dialysis and Transplantation. 1991, 6: 257-263
56. Brewster U.C., Ciampi M.A., Abu-Alfa A.K. Parazella M.A. Addition of sertraline to other therapies to reduce dialysis – associated hypotension. Nephrology (carlton) 2003, 8 (6) : 296-301
57. Chazot C., Jean G. Intradialytic Hypertension : It is time to act. Nephron Clin Pract 2010; 115; c182-c188
58. Chou K.J., Lee P.T., Chen C.L., et al. Physiological changes during hemodialysis in patients with intradialysis hypertension kidney Int 2006; 69: 1833-1838
59. Gulsum Ozkan, Sukru Ulusay. Acute Complications of hemodialysis in book Technical Problems in Patients on hemodialysis, chapter 16, edited by Maria Goretti Penido, 2011.

60. Couchoud C. et al: Dialysis modality choice in diabetic patients with end- stage kidney disease : a systematic review of the available evidence. *Nephrol Dial Transplant* 2014
61. Park J. et al. Glycemic Control in Diabetic Dialysis Patients and the Burn- Out Diabetes Phenomenon. *Current Diabetes Reports*. 2012 , 12 (4) : 432-439
62. Canzanello VJ. , Burkhat JM. Hemodialysis – associated muscle cramps. *Semin Dial*. 1992; 5: 299-304
63. Holley JL. Muscle cramps in dialysis. Uptodate version 19.1.2011. Retrieved from <http://www.uptodate.com/contents/muscle-cramps-in-dialysis-patients>
64. Patel N., Datal P., Panescar M. Dialysis disequilibrium syndrome : a narrative review. *Semin Dial* 2008, 21: 493-498
65. Berkes SL., Kahn SI., Chazan JA., Garella S. Prolanged hemodialysis from overhead dialysate . *Ann Intern Med*. 1975; 83 (3): 363-364
66. Said R., Quintanilla A., Levin N., Ivanovich P. Acute hemolysis due to profound hypo-osmolarity. A complication of hemodialysis. *J Dial* 1997; L (5) : 447-452
67. Daugirdas JT., Blake PG., Ing TS. (2001) (eds) *Handbook of dialysis* (3<sup>rd</sup> edn ). Philadelphia : Lippincott Williams
68. Daugirdas JT., Ing TS. First use reactions during hemodialysis: a definition of subtypes. *Kidney Int* 1998; 24: 537-543
69. De Backer WA., Verpooten GA., Borgonjon DJ., Vemiere PA., Lins RR., De Broe ME. Hypoxemia during hemodialysis : effects of different membranes and dialysate composition. *Kidney Int* 1983; 23 (5) : 738-743
70. De Broe ME., De Backer WA. Pathophysiology of hemodialysis- associated hypoxemia. *Adv Nephrol Necker Hosp* 1989; 18: 297-315
71. Challinor P. Complications of Hemodialysis. *Principles and Practice of Renal Nursing*. Lth ed. United Kingdom 1998, 137-151
72. Bregman H., Dangirdas J.T., Iny T.J. Complications during Hemodialysis. *Handbook of Dialysis* 2<sup>nd</sup> ed. 1994, 260-300
73. Goksan B., Karaali-Savrum F., Ertan S., Savrum M. Hemodialysis – related Headache. *Cephalalgia* 2004; 24 (4): 284-287

74. Thomroson J.M., Mc Farland G.K., Horsch J.E., Tucker S.M., Bowers A.C. Hemodialysis. Mosby's Manual of clinical Nursing. 2<sup>Th</sup> ed. Toronto 1989, 1071-1075
75. K/DOQI, Workgroup. K/DOQI clinical practice guidelines for cardiovascular disease in dialysis patients. Am J. Kidney Dis 2005; 45: 1-153
76. Karnik J.A., Young B.S., Lew N.L., et al. Cardiac arrest and sudden death in dialysis units. Kidney Int 2001; 60 350-357
77. Baherjee A., Davenport A. Changing patterns of pericardial disease in 5 patients with end- stage renal disease. Hemodial Int 2006; 10: 249-255
78. Voroneanu L., Covic A. Arrhythmias in hemodialysis patients. J. Nephrol 2009; 22 (6): 716-725
79. Shamseddin MK., Parfrey P.S. Sudden cardiac death in chronic kidney disease : epidemiology and prevention. Nat Rev Nephrol 2011; 7 :145-154
80. Monique M., Elseviers, Jean Piere Van Woelegem, Elizabeth Lindey. Η αγγειακή προσπέλαση στην Ευρώπη. Μέρος 2- Μια πολυκεντρική μελέτη σχετικών επιπλοκών. EDTNA/ ERCA JOURNAL 2003, XXIXI, 47-52
81. Jan, H.M., Tordoir, Volker, Mickley. Ευρωπαϊκές κατευθυντήριες οδηγίες για την αγγειακή προσπέλαση. Κλινικοί αλγόριθμοι αγγειακής προσπέλασης για αιμοκάθαρση. EDTNA/ ERCA JOURNAL 2003, XXIX 3 137-143
82. Gulsum Ozkan, Sukru Ulusoy. Accute complications of Hemodialysis in book Technical problems in patients on Hemodialysis, chapter 16, edided by Maria Goretti Penido, 2011